Anno XXIV - N. 1 Gennaio 1979 - Lire 1000 Sped. abb. post. - Gr. III/70

RADIORAMA

RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

COME ADATTARE TRA LORO COMPONENTI HI-FI

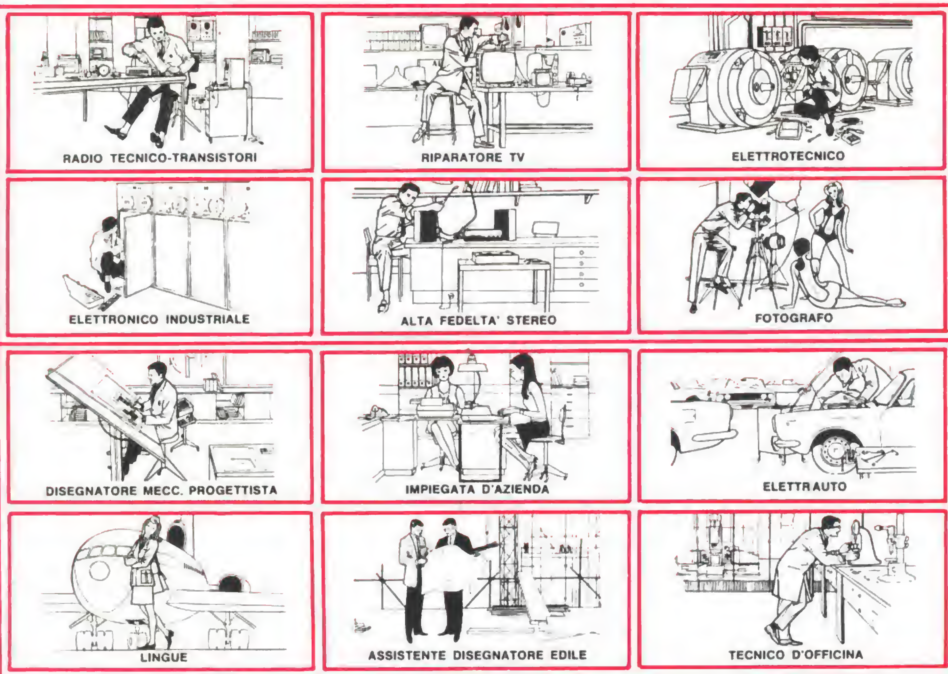


Temporizzatore numerico per otturatore di macchina fotografica

ANTENNE PER STAZIONI BASE CB

NOI VI AIUTIAMO A DIVENTARE "QUALCUNO"

Noi. La Scuola Radio Elettra. La più importante Organizzazione Europea di Studi per Corrispondenza.
Noi vi aiutiamo a diventare "qualcuno" insegnandovi, a casa vostra, una di queste professioni (tutte tra le meglio pagate del momento):



Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

Le professioni sopra illustrate sono tra le più affascinanti e meglio pagate: le imparerete seguendo i corsi per corrispondenza della Scuola Radio Elettra.

I corsi si dividono in:

CORSI TEORICO-PRATICI

RADIO STEREO A TRANSISTORI - TELEVISIONE - TRANSISTORI - ELETTROTECNICA - ELETTRONICA INDUSTRIALE - HI-FI STEREO - FOTOGRAFIA - ELETTRAUTO

Iscrivendovi ad uno di questi corsi riceverete, con le lezioni, i materiali necessari alla creazione di un laboratorio di livello professionale. In più, al termine di alcuni corsi, potrete frequentare gratuitamente per 1 settimana i laboratori della Scuola, per un periodo di perfezionamento.

CORSI PROFESSIONALI

PROGRAMMAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI
ESPERTO COMMERCIALE - IMPIEGATA D'AZIENDA - DISEGNATORE MECCANICO PROGETTISTA - MOTORISTA AUTORIPARATORE - ASSISTENTE E DISEGNATORE EDILE - TECNICO DI OFFICINA - LINGUE

CORSI ORIENTATIVO-PRATICI

SPERIMENTATORE ELETTRONICO
adatto ai giovani dai 12 ai 15 anni.

ELETTRAKIT TRANSISTOR
un divertente hobby per costruire un portatile a transistori

NON DOVETE FAR ALTRO CHE SCEGLIERE...

...e dirci cosa avete scelto.
Scrivete il vostro nome, cognome e indirizzo, e segnalateci il corso o i corsi che vi interessano.

Noi vi forniremo, gratuitamente e senza alcun impegno da parte vostra, le più ampie e dettagliate informazioni in merito.

Scrivete a:



Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5/633
Tel. (011) 674432

RADIORAMA

RIVISTA MENSILE DIVULGATIVA CULTURALE DI ELETTRONICA RADIO E TELEVISIONE
EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

SOMMARIO

RADIORAMA N. 1

Anno XXIV
Gennaio 1979
Spedizione in abbonamento postale Gr. III/70
Prezzo: L. 1.000

Direzione - Redazione Amministrazione - Pubblicità:
Radiorama, via Stellone 5
10126 Torino
Tel. (011) 674.432
(5 linee urbane)

TECNICA INFORMATIVA

TECNICA PRATICA

LE NOSTRE RUBRICHE

1
GENNAIO 1979

DIRETTORE RESPONSABILE: Vittorio Veglia.

DIRETTORE AMMINISTRATIVO: Tomasz Carver.

REDAZIONE: Guido Bruno, Gianfranco Flecchia, Cesare Fornaro, Francesco Peretto, Sergio Serminato, Antonio Vespa.

IMPAGINAZIONE: Giovanni Lojacono.

AIUTO IMPAGINAZIONE: Giorgio Bonis, Marilisa Canegallo.

SEGRETARIA DI REDAZIONE: Rinalba Gamba.

SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA: Scuola Radio Elettra - Popular Electronics.

SEZIONE TECNICA INFORMATIVA: Consolato Generale Britannico; EIBIS - Engineering in Britain; IBM; IRCI - International Rectifier; ITT - Components Group Europe; Philips; S.G.S. - Società Generale Semiconduttori; Siemens.

HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO: Renata Pentore, Corrado Pavese, Angiola Gribaudo, Giuseppe De Martino, Ida Verrastro, Lorenzo Sartoris, Adriana Bobba, Andrea Barbi, Francesco Cavallaro, Gabriella Pretoto, Mario Duranto, Angela Valeo, Cesare Della Vecchia, Filippo Laudati.

 ● Pubblicazione autorizzata con numero 1096 dal Tribunale di Torino ● Spedizione in abbonamento postale, gruppo III ● La stampa di Radiorama è effettuata da litografia Interlito, via 24 Maggio 30/2, 10024 Moncalieri ● Pubblicità: RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino ● Distribuzione nazionale: Diemme Diffusione Milanese, via Taormina 28, tel 68.83.407 - 20159 Milano ● RADIORAMA is published in Italy ● Prezzo del fascicolo: L. 1.000 ● Abbonamento semestrale (6 fascicoli): L. 5.500 ● Abbonamento per un anno (12 fascicoli): in Italia L. 10 000, all'estero L. 20.000 ● Copie arretrate, fino ad esaurimento, L. 1.000 il fascicolo ● In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto conguaglio ● I versamenti per gli abbonamenti e le copie arretrate vanno indirizzati a: SCUOLA RADIO ELETTRA S.p.A. - Redazione RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino (assegno circolare o bancario o cartolina-vaglia), oppure possono essere effettuati sul C.C.P. N. 2/12930, Torino.

Come adattare tra loro componenti HI-FI

LA RIPARTIZIONE DELLA SPESA PER CIASCUN COMPONENTE PUÒ ESSERE GUIDATA DAI PREZZI

"Adattare" componenti HI-FI di un sistema stereo o a quattro canali significa che ciascun componente deve funzionare compatibilmente con gli altri. Per esempio, gli altoparlanti devono essere abbastanza efficienti per fornire livelli sonori soddisfacenti, specialmente nella regione dei bassi profondi, quando vengono pilotati dall'amplificatore o dal ricevitore scelto; inoltre, devono poter sopportare una certa potenza.

La compatibilità può però anche significare che uno dei componenti non deve avere nel sistema prestazioni sostanzialmente migliori di un altro componente. Sarebbe sciocco, per esempio, avere giradischi, ricevitore e sistemi d'altoparlanti di alto livello per poi usare una cartuccia fono economica, avente prestazioni elettriche e meccaniche ben al di sotto di quelle fornite dagli altri componenti del sistema; non si potrebbero infatti ottenere i risultati eccellenti che gli altri ottimi componenti renderebbero possibili, dato che l'audio risulterà buono solo quanto lo consente l'anello piú debole della catena del sistema.

Spesso tuttavia al momento della scelta dei componenti di un sistema stereo, è possibile ignorare certe caratteristiche elettriche e meccaniche e considerare la compatibilità tra i vari componenti solo in termini di prezzi. Grazie alla concorrenza tra i diversi fabbricanti, la qualità di ogni tipo di componente varia quasi direttamente in relazione al suo prezzo, anche se esiste qualche eccezione.

La maggior parte dei principianti (ed anche alcuni audiofili esperti) ha un'idea assai vaga sul modo di suddividere la spesa tra i vari componenti che intendono acquistare.

Molti rivenditori di articoli audio tentano di semplificare il problema montando in un completo sistema componenti prescelti. Generalmente, tali sistemi offrono un risparmio significativo rispetto al costo dei singoli componenti acquistati separatamente. Vi sono vantaggi e svantaggi nello scegliere tali sistemi predisposti dai rivenditori. Certamente, se il rivenditore è un sicuro intenditore, si può almeno essere certi che i componenti abbinati in questo modo funzioneranno compatibilmente tra loro e che il risparmio è spesso notevole, considerando che l'acquisto viene fatto presso un solo rivenditore.

D'altra parte, ognuno può avere differenti idee personali sul tipo di componenti che suonano meglio combinati con altri. Di conseguenza, il sistema ideale può non essere rappresentato dai gruppi prescelti offerti dal rivenditore.

Comunque è consigliabile che ciascuno dei componenti di tali sistemi venga analizzato e valutato in base a quanto può realmente offrire: ciò è essenziale nell'acquisto di componenti per un sistema ad alta fedeltà.

Distribuzione della spesa - Il maggior numero di sistemi stereo a componenti separati consiste in un ricevitore completo, detto anche sintoamplificatore, in un giradischi (sia normale sia automatico) e in una coppia di sistemi d'altoparlanti. Tale impianto base è rappresentato nella *fig. 1*, in cui è anche specificata la distribuzione della spesa. Per esempio, se si intende spendere 500.000 lire in un simile sistema base, si può considerare che per l'acquisto di un giradischi (compresa la cartuccia fono che in genere viene venduta separatamente) occorrano 125.000 lire, per un sintoamplificatore 200.000 lire e per una coppia di sistemi d'altoparlanti 175.000 lire. Non vi sono, naturalmente, regole tassative e quanto ora precisato vuole solo costituire una guida. Nel sistema rappresentato, qualsiasi registratore a nastro sarebbe considerato in piú e non è incluso nella distribuzione iniziale della spesa.

Supponiamo che si decida di includere nel sistema per l'alta fedeltà un registratore a cassette, il cui costo deve essere compreso nella spesa iniziale e che si preferisca avere, invece di un sintoamplificatore, un sintonizzatore e un amplificatore integrato e cioè un amplificatore che comprenda il preamplificatore e il finale di potenza. Il sistema apparirà simile a quello rappresentato nella *fig. 2* nella quale sono anche fornite le percentuali della spesa relativa a ciascun componente. Poiché tale sistema è necessariamente piú costoso di quello piú semplice costituito da quattro componenti, la spesa da considerare si aggira su un milione. Si potrebbero allora spendere 150.000 lire per il giradischi e la cartuccia, altre 150.000 lire circa per un sintonizzatore MA-MF, 250.000 lire per un registratore a cassette con sistema Dolby, 200.000 lire per un amplificatore integrato e 250.000 lire per una coppia di sistemi d'altoparlanti. Se per il momento si elimina il registratore, le percentuali devono essere modificate come è precisato nella seconda riga della *fig. 2.*

I sistemi quadrifonici costano necessariamente di piú dei sistemi stereo di eguale qualità. Nella *fig. 3* è rappresentato un tipico sistema quadrifonico il cui componente piú importante è un ricevitore a quattro canali. Anche in questo caso, per ogni elemento del sistema sono riportate, in basso nella *fig. 3*, le percentuali della spesa. Se si suppone che per tale sistema si possano spendere tre milioni, la spesa potrebbe essere suddivisa come segue: 600.000 lire per il registratore a bobine, 300.000 lire per il registratore a cassette e altrettanto per il giradischi e la cartuccia (in questo caso sarà necessaria una cartuccia progettata per riprodurre dischi CD-4), 750.000 lire per il ricevitore a quattro canali ed un milione circa per i quattro sistemi d'altoparlanti. Se si omettono i registratori e si hanno solo due milioni da spendere, la tabella delle percentuali riportata in basso nella *fig. 3* suggerisce che si potrebbero spendere 800.000 lire per il ricevitore a quattro canali, 800.000 lire per i quattro sistemi d'altoparlanti e 400.000 lire per il giradischi e la

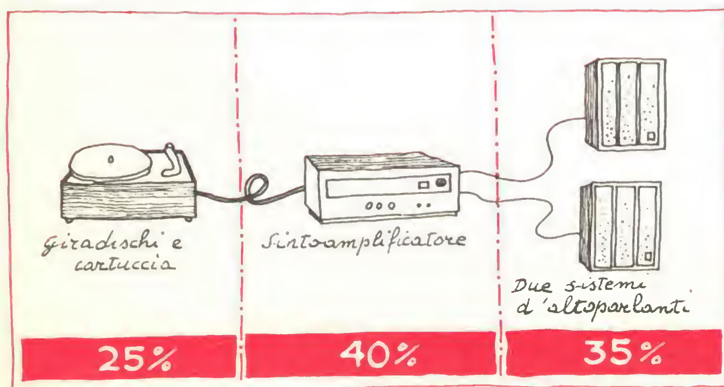


Fig. 1 - Ripartizione della spesa per un sistema composto da un sintoamplificatore, un giradischi e due sistemi d'altoparlanti.

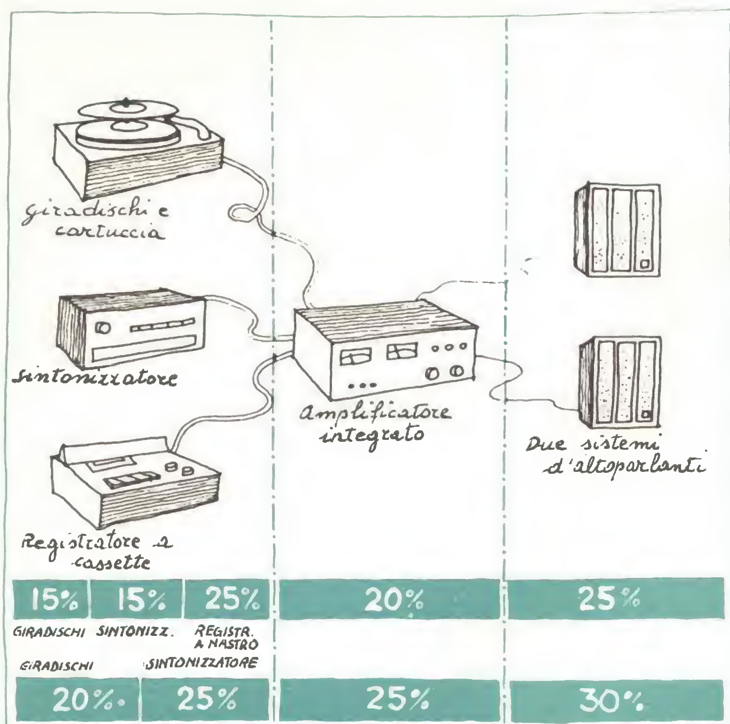


Fig. 2 - Ripartizione della spesa per i componenti di un sistema che comprenda un sintonizzatore e un registratore a cassette.

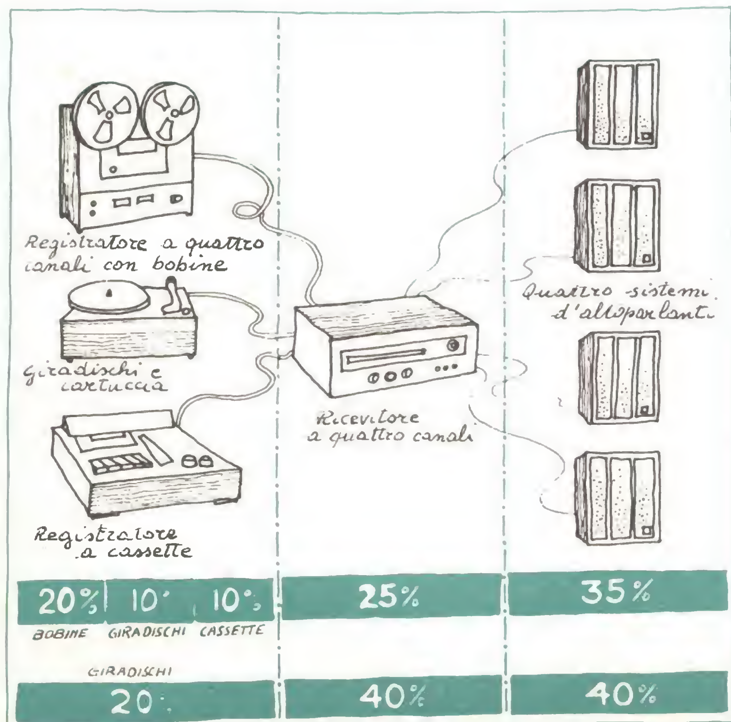


Fig. 3 - Ripartizione della spesa per un sistema a quattro canali con registratori a bobine e a cassette.

TABELLA I — CATEGORIE DI PREZZI	Prezzo basso	Prezzo medio	Prezzo alto
Sintonizzatori	fino a L. 150.000	L. 150.000 – 350.000	più di L. 350.000
Amplificatori integrati	fino a L. 200.000	L. 200.000 – 400.000	più di L. 400.000
Sintoamplificatori	fino a L. 250.000	L. 250.000 – 500.000	più di L. 500.000
Giradischi (senza cartuccia)	fino a L. 125.000	L. 125.000 – 250.000	più di L. 250.000
Registratori a cassette	fino a L. 200.000	L. 200.000 – 400.000	più di L. 400.000
Registratori a bobine	fino a L. 400.000	L. 400.000 – 800.000	più di L. 800.000

TABELLA II — CARATTERISTICHE TIPICHE DI ALCUNI COMPONENTI	Prezzo basso	Prezzo medio	Prezzo alto
SINTONIZZATORE			
Sensibilità in μV (dBf) in mono	3,0 (14,7) o meno	2,0 (11,2) o meno	1,8 (10,3) o meno
Sensibilità di silenziamento di 50 dB in μV (dBf), mono/stereo	10(25,2)/50(39,1)	5(19,2)/40(37,2)	3(14,7)/30(34,7)
Rapporto segnale/rumore in dB, mono/stereo	60/50	68/60	70/65
Selettività in dB	50 o più	60 o più	80 o più
Rapporto di cattura in dB	3,0 o meno	2,0 o meno	1,3 o meno
Percentuale di distorsione armonica totale a 1 kHz mono/stereo	1,0/1,5 o meno	0,5/0,8 o meno	0,2/0,3 o meno
Separazione stereo in dB a 1 kHz	30 o più	35 o più	40 o più
Soppressione della MA	40 o più	50 o più	60 o più
AMPLIFICATORE			
Potenza d'uscita per canale (continua in watt)	10 - 30	30 - 100	sopra 100
Percentuale di distorsione armonica totale a piena uscita	1,0 o meno	0,5 o meno	0,2 o meno
Percentuale di distorsione per intermodulazione	1,0 o meno	0,5 o meno	0,2 o meno
Fattore di smorzamento	10 o più	30 o più	50 o più
Ronzio fono in dB sotto un'entrata di 10 mV	60 o più	65 o più	70 o più
Ronzio dell'entrata ausiliaria (sotto l'uscita specificata)	70 o più	75 o più	80 o più
GIRADISCHI			
Wow e flutter (% W_{eff})	0,15 o meno	0,10 o meno	0,05 o meno
Rombo (in dB con appesantimento DIN B)	55 o più	60 o più	70 o più
REGISTRATORI A CASSETTE			
Risposta in frequenza (Hz ±3 dB)	50 - 12.000	30 - 15.000	20 - 18.000
Wow e flutter (% W_{eff})	0,2 o meno	0,12 o meno	0,1 o meno
Rapporto segnale/rumore in dB con sistema Dolby escluso	45 o più	48 o più	50 o più
REGISTRATORI A BOBINE			
Velocità più alta (cm al secondo)	19	19	38
Risposta in frequenza alla velocità più alta (Hz ±3 dB)	40 - 15.000	30 - 20.000	20 - 21.000
Rapporto segnale/rumore	50 o più	55 o più	60 o più
Wow e flutter	0,15 o meno	0,1 o meno	0,07 o meno

cartuccia.

Caratteristiche prevedibili - Per effettuare una scelta intelligente di un componente ad alta fedeltà, occorre anche considerare le caratteristiche di ciascun elemento; in questo modo si possono prevederne le prestazioni. Le caratteristiche degli altoparlanti e delle cuffie non si possono facilmente mettere in relazione con il genere di suono che presumibilmente si sentirà. Oltre ad assicurarsi che gli altoparlanti abbiano un rendimento

sufficiente per fornire adeguati livelli sonori in unione con le parti elettroniche scelte e che siano anche abbastanza robusti per sopportare la massima potenza disponibile, la scelta degli altoparlanti è una questione del tutto soggettiva. Le caratteristiche degli altri componenti, come sintonizzatori, amplificatori (o ricevitori nei quali siano incorporate le parti di preamplificazione e amplificazione), i giradischi e anche i registratori a nastro, sono in relazione con i loro prezzi. Nella tabella I sono elencati componenti elettronici, registratori e giradischi suddivisi in tre categorie, a seconda dei prezzi approssimativi di mercato.

Tenendo presenti queste gamme di prezzi, la tabella II fornisce un'idea generica delle principali caratteristiche e prestazioni per ogni categoria. Sono state elencate solo le caratteristiche piú importanti che, assolutamente, non sono le sole da considerare; da questa tabella si può rilevare che alcune caratteristiche sono migliori di altre per un determinato prodotto in una data categoria di prezzi. Nella valutazione si deve tener conto di tali differenze in base anche alle proprie esigenze. Per esempio, quello che appare un superbo sintonizzatore nella sua categoria può, d'altra parte, avere una selettività non molto buona; se si risiede in una zona dove si possono ascoltare solo poche stazioni MF, ciò può avere scarsa importanza mentre una maggiore sensibilità o 50 dB di silenziamento possono essere piú importanti. Al contrario, se si risiede in una zona di forti segnali e dove sono ricevibili molte stazioni, la selettività può essere piú importante della sensibilità. ★



SEMPLICI CIRCUITI SEQUENZIATORI DI TEMPO

Nella *fig. 1* sono riportati due circuiti sequenziatori di tempo in grado di fornire semplici soluzioni a problemi che potrebbero altrimenti richiedere circuiti relativamente complessi o componenti costosi. Nella *figura 1-a* è rappresentato un circuito sequenziatore "attivo basso" e nella *fig. 1-b* un circuito sequenziatore "attivo alto". Entrambi richiedono solo un temporizzatore 555, un registro di spostamento a quattro bit tipo SN7495N e un numero ridotto di componenti accessori e sono previsti per funzionare con una normale alimentazione di 5 V c.c.; non sono eccessivamente critici per quanto riguarda la disposizione delle parti ed i collegamenti e possono quindi essere riprodotti seguendo qualsiasi tecnica costruttiva, dal telaio sperimentale senza saldature al circuito stampato.

Con riferimento al circuito sequenziatore attivo basso *(fig. 1-a)*, il 555 è collegato come generatore di impulsi o "orologio" con la frequenza degli impulsi regolabile per mezzo di un potenziometro da 1 MΩ.

In funzionamento, le uscite del registro di spostamento ai piedini 13 (A), 12 (B), 11 (C) e 10 (D) sono inizialmente alte. Quando l'interruttore normalmente chiuso S1, collegato all'entrata di modo (piedino 6), viene aperto momentaneamente, il bordo del primo impulso negativo commuta basso il piedino 13 (A); poi, ogni successivo bordo negativo sposta la posizione bassa verso sinistra, da A a D. In simboli logici, usando "1" per alto e "0" per basso, la sequenza è la seguente

	D - C - B - A
originariamente	1 - 1 - 1 - 1
inizio	1 - 1 - 1 - 0
	1 - 1 - 0 - 1
	1 - 0 - 1 - 1
	0 - 1 - 1 - 1
riciclaggio	1 - 1 - 1 - 0
	1 - 1 - 0 - 1

e cosí via, riciclando finché viene fornita tensione e l'orologio è in funzione.

Usando lo stesso circuito orologio, il sequenziatore attivo alto funziona in modo similare, salvo che le uscite del registro di spostamento sono inizialmente basse (0 logico) e un alto (1 logico) viene sequenziato da A a D dopo che il pulsante di inizio è stato premuto. Naturalmente, la frequenza orolo-

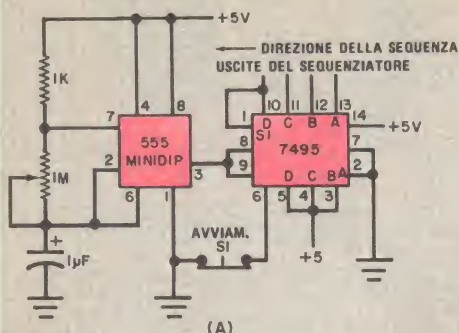
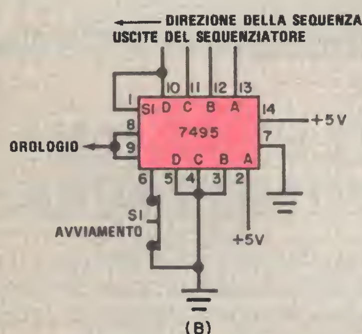
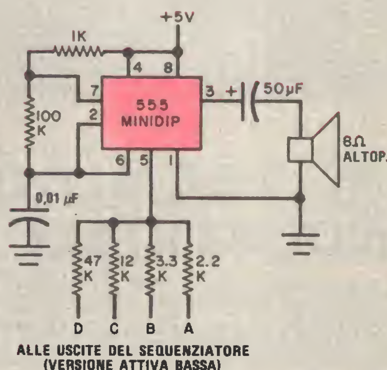


Fig. 1 - Circuiti sequenziatori attivo basso (a) ed attivo alto (b).

Fig. 2 - Possibile applicazione del sequenziatore in un campanello domestico elettronico.

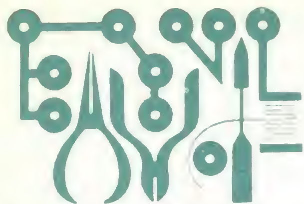




gio stabilisce la frequenza dei cicli.

Le uscite del sequenziatore, anche se sono rappresentate in ordine logico, possono essere usate per azionare circuiti o dispositivi esterni in qualsiasi ordine desiderato purché l'utente ricordi che l'uscita "A" è attiva (alta o bassa) prima della "B", poi la "B" è attiva prima della "C" e cosí via.

Le applicazioni dei sequenziatori sono limitate solo dall'immaginazione e dall'abilità del progettista di circuiti e dai tipi di circuiti periferici o dispositivi esterni controllati. Per esempio, un sequenziatore potrebbe essere usato per accendere e spegnere ciclicamente parecchie luci in insegne originali, per sequenziare parecchi proiettori di diapositive in speciali presentazioni di diapositive a colori, per ciclare un ricetrasmettitore CB attraverso parecchi canali o per sequenziare parecchie note audio in un campanello domestico, com'è indicato nella *fig. 2*. Tra le altre possibili applicazioni citiamo il familiare indicatore di svolta per autovetture (o per biciclette); è possibile inoltre far rimbalzare il suono intorno ad un locale commutando sequenzialmente gli altoparlanti, o sequenziare operazioni di prova in un laboratorio. Generalmente, qualche tipo di dispositivo intermedio (come un relé, un transistore di potenza o un SCR) sarà necessario tra l'uscita del sequenziatore e il dispositivo controllato (lampada, campanello d'allarme, motore od altra unità) se sono in gioco livelli di potenza da moderati ad alti, con i dispositivi intermedi e controllati che richiedono un'alimentazione separata. ★



L'Angolo dello Sperimentatore

I FOTORESISTORI

La maggior parte degli sperimentatori, dovendo progettare un circuito che risponda alla luce, ricorre ai semiconduttori a giunzione, come ad esempio i fototransistori ed i fotodiodi. Hanno però molte applicazioni anche i fotoresistori, semiconduttori senza giunzione composti da solfuro di cadmio e seleniuro di cadmio. Esamineremo in questo articolo alcuni di questi dispositivi.

Rivediamo anzitutto le principali caratteristiche delle fotocellule senza giunzione. La *fig. 1* mostra il responso spettrale di tipiche fotocellule realizzate con solfuro di cadmio (CdS) e seleniuro di cadmio (CdSe). Il primo tipo ha una sensibilità di picco nella parte verde dello spettro (515 nm) sorprendentemente vicina al responso di picco dell'occhio umano (555 nm). La fotocellula al seleniuro di cadmio ha un picco a 735 nm, nella parte rossa dello spettro.

Sia le fotocellule al CdS sia quelle al CdSe sono eccezionalmente sensibili alla luce, alla quale rispondono variando la loro resistenza di un fattore che può arrivare a 10.000 : 1; ciò significa che una fotocellula che ha al buio una resistenza di 1 MΩ, può avere in piena luce una resistenza di soli 100 Ω.

I due principali inconvenienti delle fotocellule sono il tempo di responso lento e la tendenza alla "fatica". I fototransistori rispondono ad un impulso luminoso entro un tempo misurato in microsecondi ed i fotodiodi entro nanosecondi, mentre i fotoresistori senza giunzione richiedono millisecondi o persino secondi per rispondere ad un impulso luminoso. Ciò, naturalmente, significa che una cellula al CdS o al CdSe ignorerà un breve lampo di luce della durata di pochi microsecondi, mentre qualsiasi fototransistore rivelerà facilmente un lampo simile.

Per "fatica" (nota anche come "memoria della luce" o "effetto di storia della luce") si intende che il responso di un particolare fotoresistore è condizionato in parte da esposizioni precedenti a vari livelli luminosi. Ciò può essere fastidioso, specialmente se si è abituati alle prestazioni piú stabili dei fototransistori e dei fotodiodi. Quando una fotocellula viene usata in un fotometro, gli effetti di "fatica" possono essere ridotti al minimo mantenendo, tra una misura e l'altra, un livello luminoso ragionevolmente costante sulla cellula.

Semplice fotometro - I fotoresistori sono comunemente impiegati come elemento sensibile in fotometri per fotografia. La *fig. 2* mostra un semplice fotometro composto da un fotoresistore al CdS, da uno strumento da 1 mA e da una batteria a bassa tensione. Si usi qualsiasi fotocellula al CdS con alto rapporto di resistenza tra il buio e la luce. Le parti possono essere collegate insieme con pinzette, facendo funzionare il circuito entro un minuto o due. Ci si assicuri anzitutto che le luci ambientali siano spente o molto attenuate, altrimenti l'indice dello strumento può deflettere oltre fondo scala e danneggiarsi.

Dopo aver collegato insieme i componenti, si punti lentamente il fascio di una torcia elettrica contro la superficie sensibile della cellula osservando nello stesso tempo lo strumento; a mano a mano che l'indice risponde alle variazioni di livello luminoso, si apprez-

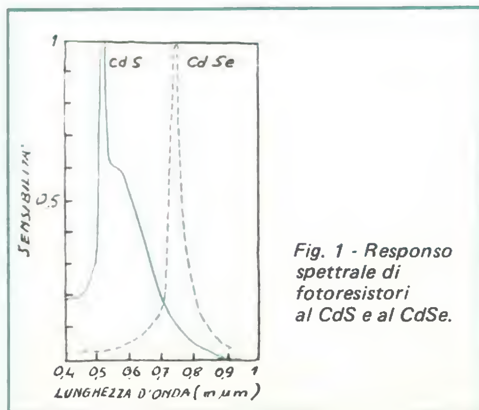


Fig. 1 - Responso spettrale di fotoresistori al CdS e al CdSe.

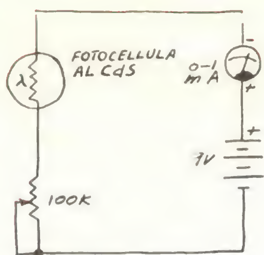


Fig. 2 - Fotometro elementare.

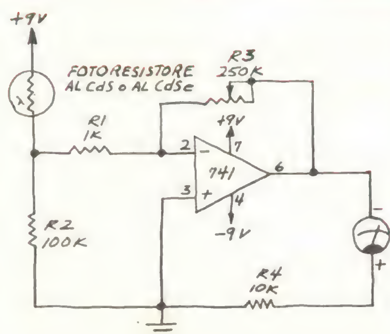


Fig. 3 - Fotometro perfezionato.

zerà meglio la sensibilità della cellula.

Incidentalmente, se lo si preferisce, si può usare un analizzatore numerico invece di un comune strumento. Ciò eliminerà la possibilità di danneggiare accidentalmente l'indice e faciliterà la lettura al buio. Tuttavia, la lettura numerica non indica variazioni tanto chiaramente quanto l'indice di uno strumento.

Fotometro perfezionato - La *fig. 3* mostra come aggiungere un amplificatore operazionale al semplice fotometro ora descritto. L'amplificatore operazionale conferisce al circuito un'eccezionale sensibilità e consente una facile calibratura variando semplicemente il valore del resistore di controreazione R3.

Questo circuito è cosí sensibile che deve essere regolato al buio. Si usi un analizzatore numerico invece dello strumento da 1 mA o si illumini la scala con un sistema composto da un LED rosso con in serie un resistore da 100 Ω e poche pile da 1,5 V. Si ponga lo strumento ad una trentina di centimetri dalla fotocellula per ridurre al minimo l'effetto della luce fornita dal LED; si spengano poi le luci e si regoli R3 per una lettura zero sullo strumento. Per provare la grande sensibilità del circuito, si accenda un fiammifero osservando lo strumento.

Convertitore da analogico a numerico - I convertitori da analogico a numerico (A/D) trasformano segnali analogici, come livelli di tensione, in una serie di impulsi che possono essere usati in un circuito numerico. La *fig. 4* mostra un semplicissimo convertitore A/D che trasforma un livello luminoso variabile in una serie di impulsi. Nel circuito viene usato un temporizzatore 555 collegato come multivibratore astabile sensibile alla luce. Quando il fotoresistore è al buio, la frequenza degli impulsi è di circa 1 Hz; quando il fotoresistore viene posto vicino ad una lampada da 60 W, la frequenza degli impulsi sale oltre i 22 kHz.

Incidentalmente, questo circuito costituisce anche un comodo fotometro. Basta colle-

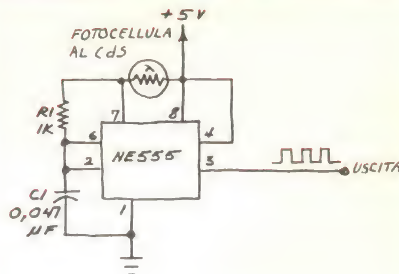


Fig. 4 - Convertitore A/D.

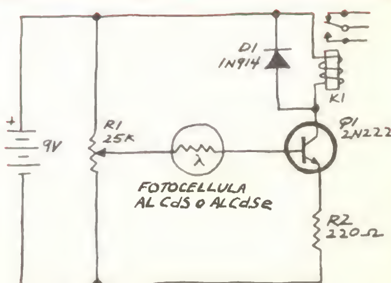


Fig. 5 - Relè attivato dalla luce.

gare un piccolo altoparlante da 8 Ω con in serie un resistore da 220 Ω tra i piedini 3 e 8 dell'IC 555; si spengano poi le luci ambientali, si faccia scorrere il fascio luminoso di una torcia elettrica sul lato sensibile della fotocellula e si ascoltino le note audio variabili prodotte.

Relè attivato dalla luce - La *fig. 5* mostra un semplice ma efficace relè attivato dalla luce, nel quale vengono usati pochi componenti. Quando la luce che colpisce il fotoresistore aumenta di intensità, Q1 passa in conduzione ed energizza il relè. D1 impedisce che le punte di tensione che si creano quando viene data o interrotta corrente alla bobina del relè possano danneggiare Q1, per il quale è stato usato un 2N2222, anche se può andar bene qualsiasi tipo di transistore n-p-n di commutazione per impieghi generici. Il potenziometro R1 serve come partitore di tensione che stabilisce il punto di eccitazione del circuito. ★

MATERIALI SUPERCONDUTTORI VERSO LO ZERO ASSOLUTO

La superconduttività, cioè la completa perdita di resistenza elettrica, è stata osservata, nel Laboratorio di Ricerche IBM di San Jose per la prima volta in un polimero, un materiale costruito con catene di atomi. Il polimero, chiamato nitruro di polisolfuro, si compone di un intreccio di catene molecolari che contengono atomi di zolfo e di azoto alternati tra loro; si presenta sotto forma di piccoli cristalli di colore dorato e di aspetto fibroso, lunghi di solito 6 mm.

Il nitruro di polisolfuro, sebbene sia composto di elementi che presentano un'elevata resistenza elettrica, è normalmente in grado di condurre elettricità con una efficienza pari a quella di alcuni metalli. In tutti gli esperimenti effettuati in precedenza si era osservato un aumento di conducibilità elettrica al diminuire della temperatura: fino a 4 °K (pari a −269 °C) non si riscontrava però alcun fenomeno di superconduttività. Nel corso delle ricerche svolte a San Jose si è scoperto invece il brusco passaggio allo stato di superconduttività abbassando la temperatura fino a 0,25 °K, cioè solamente un quarto di grado sopra lo zero assoluto (−273 °C).

Il polimero è costruito con zolfo e azoto, elementi che appartengono ad una zona della tavola periodica nella quale non si erano mai manifestati fenomeni di superconduttività a pressione atmosferica. La nuova scoperta suggerisce quindi una diffusione della superconduttività maggiore di quanto si pensasse in precedenza; non solo, ma fornisce chiarimenti sui risultati, piuttosto difficili da interpretare, di alcuni esperimenti rivolti a sviluppare materiali che siano superconduttori a temperature piú elevate. A tutt'oggi non si sono, infatti, trovati materiali che presentino effetti di superconduttività a temperature superiori a 23 °K (pari a −250 °C).

Alla base di queste ricerche è lo studio su un polimero organico suggerito, nel 1964, da un ricercatore della Stanford University. Tale polimero avrebbe teoricamente presentato fenomeni di superconduttività a temperature sensibilmente superiori a 20 °K. La struttura proposta doveva essere formata di una "colonna vertebrale" di catene molecolari a base di carbonio con legami che se ne staccavano lateralmente. Nonostante le numerose ricerche su queste sostanze effettuate in diversi laboratori di tutto il mondo, si notarono buone capacità di conduzione a temperatura ambiente, ma non si osservò mai la superconduttività.

Abbassando la temperatura di questi "metalli" organici si notava una diminuzione nella loro resistenza ma, in vicinanza dello zero assoluto, non solo non si osservava la superconduttività ma, al contrario, i "metalli" diventavano veri e propri isolanti. Il nitruro di polisolfuro non è una molecola organica ma presenta una struttura "quasi unidimensionale" analoga a quella suggerita dalla Stanford University: questa analogia apre la strada ad ulteriori ricerche per giungere a materiali superconduttori a temperature piú elevate. ★

UN DOPPIATORE DI TENSIONE CONTINUA SENZA TRASFORMATORE

QUESTO CIRCUITO A STATO SOLIDO AD ALTO RENDIMENTO ED ALTA CORRENTE RADDOPPIA IL LIVELLO DELLA TENSIONE CONTINUA D'ENTRATA

Per molti anni il solo mezzo ragionevole non meccanico per generare alti potenziali continui da una bassa tensione, nella gamma di potenze da media ad alta, è stato il trasformatore pilotato da un oscillatore. Questo tipo di convertitore presenta però due grossi inconvenienti: lo sperimentatore medio può anche non avere le cognizioni necessarie od i materiali per progettare e costruire convertitori a trasformatori; inoltre il consumo di energia richiesto da tali strumenti è relativamente alto, rendendo i convertitori inefficienti a correnti molto al di sotto di quella caratteristica.

Il doppiatore capacitivo di tensione che descriviamo è superiore, in molte applicazioni, ai normali convertitori; per esempio, può essere usato per estendere la gamma di un alimentatore a bassa tensione o per alimentare un sistema audio di media potenza in un veicolo. Con altissimi rendimenti, il convertitore si può facilmente adattare alla tensione ed alla potenza volute.

Come funziona - Essenzialmente, il circuito rappresentato nella *fig. 1* si comporta come un gruppo di commutatori elettronici ad alta velocità, che alternativamente caricano C3 e C4 alla tensione di alimentazione e poi collegano i condensatori in serie con la alimentazione e il carico. In effetti, il carico d'uscita "vede" la somma delle tensioni presenti ai capi di C3 e C4 e della tensione di alimentazione. Poiché C3 e C4 vengono caricati sfasati di 180°, questo apparato è un vero doppiatore di tensione ad onda intera.

I transistori Q7 e Q8 ed i loro componenti relativi formano un multivibratore che, con una tensione d'alimentazione di 12 V c.c., ha una frequenza di funzionamento di circa 6 kHz. Questo oscillatore produce due onde quadre sfasate tra loro di 180° e che vengono usate per pilotare Q5, Q6, Q9 e Q10. I resistori da R1 a R4 sono stati scelti per limitare la corrente di base a 3 mA. Le coppie di transistori pilota Q5-Q9 e Q6-Q10 producono onde quadre uguali ed opposte, le quali hanno tempi di salita e di discesa estremamente rapidi e sono in grado di assorbire od erogare un minimo di 100 mA alle coppie di transistori di uscita (Q1-Q2 e Q3-Q4).

Quando Q7 conduce, Q2, Q3, Q5 e Q10 vengono portati in saturazione; il condensatore C3 si carica attraverso Q2 e D3, mentre C4 si scarica attraverso Q3, D2 ed il carico d'uscita. Quando conduce Q8, l'azione si inverte: C3 si scarica attraverso il carico d'uscita Q1 e D1, mentre C4 si carica attraverso Q4 e D4. Il condensatore C1 concorre ad evitare che impulsi ad alta frequenza entrino nell'alimentatore mentre L1 e C2 filtrano la uscita.

Costruzione - Poiché il funzionamento del circuito non è critico, per realizzare il convertitore si può seguire qualsiasi tecnica costruttiva. Tuttavia, per il massimo rendimento ed il minimo ronzio si devono rispettare le seguenti avvertenze:

1) eseguire tutti i collegamenti, specialmente quelli ai dispositivi d'uscita, corti il piú possibile (persino la minima induttanza di fili lunghi può causare ronzio in uscita, data l'alta frequenza di commutazione usata in questo convertitore di tensione);

2) impiegare filo da 1 mm^2 per le linee di potenza e per effettuare i collegamenti ai transistori d'uscita Q1-Q2 e Q3-Q4; se si esegue il montaggio su un circuito stampato,

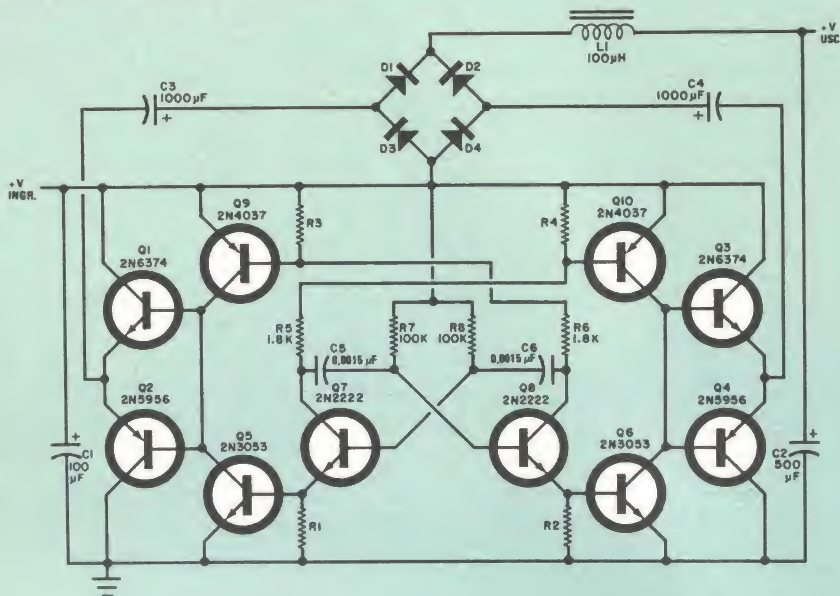


Fig. 1 - La tensione continua d'uscita rialzata è la somma della tensione continua d'entrata e della carica su C3 e C4. I due condensatori vengono caricati in senso opposto dal multivibratore.

MATERIALE OCCORRENTE

C1 = condensatore elettrolitico da 100 µF - 25 V
C2 = condensatore elettrolitico da 500 µF - 50 V
C3-C4 = condensatori elettrolitici da 1.000 µF - 50 V
C5-C6 = condensatori da 0,0015 µF - 50 V
D1 ÷ D4 = diodi raddrizzatori (o ponte) da 50 V - 6 A
L1 = impedenza da 100 µH - 4 A, con resistenza di 0,1 Ω o inferiore
Q1-Q3 = transistori 2N6374 o simili
Q2-Q4 = transistori 2N5956 o simili
Q5-Q6 = transistori 2N3053 o simili
Q7-Q8 = transistori 2N2222 o simili
Q9-Q10 = transistori 2N4037 o simili
I seguenti resistori sono da 1/4 o 1/2 W, 10%:
R1 ÷ R4 = per un'entrata di 6 V, si omettono; per 9 V si usino tipi da 1 kΩ; per 12 V da 330 Ω; per 15 V da 180 Ω; per 18 V da 120 Ω; per 21 V da 100 Ω; per 24 V da 82 Ω
R5-R6 = resistori da 1,8 kΩ
R7-R8 = resistori da 100 kΩ
Dissipatore di calore da 10 W, scatola adatta, filo di grossa sezione, minuterie di montaggio e varie.

Per l'acquisto dei materiali rivolgersi alla I.M.E.R. Elettronica, Via Saluzzo 11 bis 10125 Torino.

per collegare i dispositivi d'uscita si usino piste di rame larghe almeno 6,5 mm (queste misure elimineranno perdite resistive di tensione);

3) per ridurre al minimo il ritorno di ronzio nella sorgente di tensione, collegare C1 vicino il piú possibile ai terminali d'emettitore di Q5-Q6 e Q9-Q10.

Fino a 1 A non sono necessari dissipatori di calore per i transistori d'uscita. Per correnti piú alte, i transistori da Q1 a Q4 devono invece essere montati su dissipatori di calore che abbiano una resistenza termica di 5°C/W.

Uso - La maggiore perdita di rendimento in un doppiatore di tensione capacitivo è do-

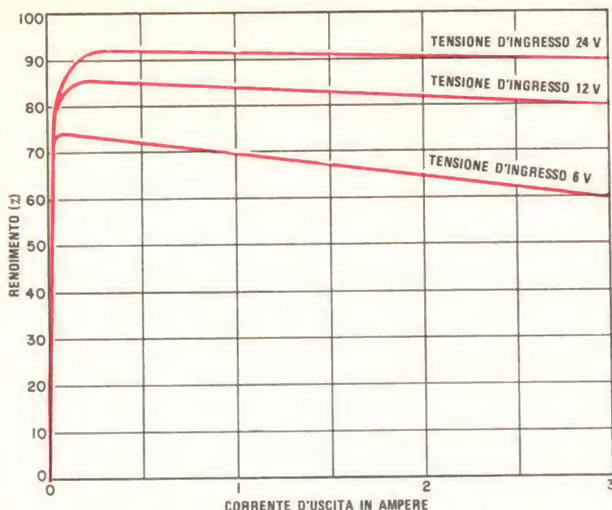


Fig. 2 - Con una tensione d'entrata di 12 V c.c., il rendimento rimane superiore all'80% anche a pieno carico. Quanto piú alta è la tensione d'entrata, tanto maggiore è il rendimento.

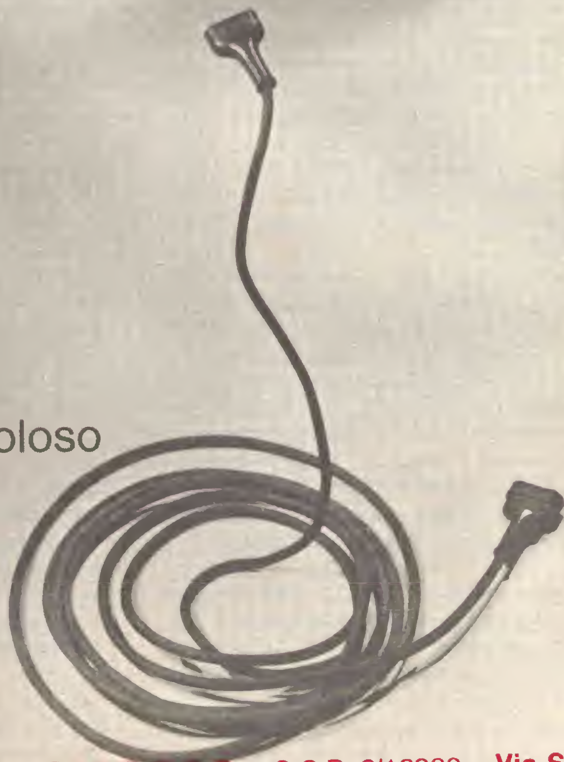
vuta alle cadute di tensione proprie dei diodi e dei transistori d'uscita. Pertanto non è possibile raddoppiare esattamente la tensione di alimentazione; con un carico di 3 A la differenza è di 4,8 V e senza carico di 1,4 V. Poiché queste perdite sono una funzione fissa della corrente d'uscita, il rendimento complessivo, come si vede nella *fig. 2*, aumenterà in modo impressionante con alti potenziali di funzionamento. Rendimenti superiori al 98% con parecchie centinaia di watt si possono ottenere da un doppiatore capacitivo di tensione, adattata per una tensione d'entrata di 100 V. Questi doppiatori, inoltre, hanno un bassissimo ronzio, tipicamente inferiore a 200 mV ad un'uscita di 3 A.

L'altra perdita di rendimento è dovuta all'energia consumata dal multivibratore e dai transistori pilota. Con una tensione continua d'entrata di 12 V, questa energia è generalmente inferiore a 150 mW, valore che spiega la possibilità del circuito di raggiungere alti rendimenti, superiori al 98% della sua gamma di funzionamento; ciò contrasta nettamente con i rendimenti molto piú bassi ottenibili con convertitori che si basano su un trasformatore.

Se il circuito della *fig. 1* non soddisfa particolari esigenze, vi sono parecchi adattamenti che si possono provare. Per esempio, si possono ottenere correnti o potenziali piú alti sostituendo i dispositivi specificati con altri dalle caratteristiche adatte ed alterando leggermente il multivibratore. Rendimenti piú alti si possono ottenere sostituendo i transistori da Q1 a Q4 con tipi di potenza al germanio ed i raddrizzatori con quattro raddrizzatori di potenza al germanio (transistori con la base collegata al collettore od all'emettitore). Per correnti inferiori a 100 mA, i transistori da Q1 a Q4 si possono omettere; per C2, C3, C4 sono sufficienti tipi da 50 μF; i diodi raddrizzatori (da D1 a D4) possono essere da 1 A.

Un triplicatore di tensione si può realizzare aggiungendo due condensatori da 1.000 μF e un altro raddrizzatore a ponte tra la massa e gli emettitori comuni dei transistori d'uscita. Ma i triplicatori di tensione lavorano con rendimenti piú bassi e con corrente d'uscita considerevolmente ridotta.

E' possibile usare l'uscita di un doppiatore di tensione come sorgente di tensione di entrata di un altro doppiatore; due doppiatori collegati in questo modo possono fornire un'uscita di circa 36 V con una batteria da 12 V. ★



ANTENNE PER STAZIONI BASE CB

Parte 1ª - CARATTERISTICHE BASILARI

Un problema che interessa molti utenti della gamma CB è estendere la portata delle loro comunicazioni sicure oltre gli otto chilometri circa. Poiché i regolamenti attuali impongono un limite all'uscita RF, il solo modo per estendere legalmente la portata è intervenire sull'antenna. Per le limitazioni fisiche ed altri fattori, non si può guadagnare molto migliorando un'antenna mobile. La cosa è invece differente per le antenne delle stazioni base: un impressionante aumento della portata può spesso essere ottenuto usando la giusta antenna e montandola bene.

Confusi da tante forme e dimensioni di antenne, gli utenti CB finiscono per chiedersi se sia possibile da soli arrivare a scegliere la giusta antenna base. Diamo quindi una rapida occhiata ad alcuni concetti fondamentali circa le antenne e consideriamo i vari tipi disponibili.

Le antenne, sia quelle di tipo mobile sia quelle per stazioni fisse, vengono progettate per svolgere due funzioni: (1) accettare la potenza RF dal trasmettitore ed irradiarla nello spazio; (2) captare una parte dei segnali in arrivo e convertirli in piccole tensioni che vengono elaborate dalla parte ricevente.

Le antenne si possono differenziare secondo quattro caratteristiche basilari: polarizzazione, direttività, angolo di irradiazione ed impedenza del punto di alimentazione.

La polarizzazione - Questa caratteristica riguarda il piano in cui il campo elettrico viene posto dall'antenna (le onde radio hanno campi elettrici e magnetici ad angolo retto tra loro). Come si vede nella *fig. 1*, nella maggior parte dei casi la polarizzazione dei segnali irradiati dall'antenna giace nello stesso piano dei suoi elementi attivi. Pertanto, un'antenna verticale (come una mobile a stilo) irradia segnali polarizzati verticalmente, mentre un'antenna montata ad angolo retto con un paletto verticale è polarizzata orizzontalmente.

Vediamo ora le differenze tra i due tipi. Se si prevede di comunicare soprattutto con unità mobili, è meglio avere un'antenna base polarizzata verticalmente, perché la maggior parte dei segnali mobili è polarizzata appunto verticalmente. Invece, se si è interessati a poche stazioni fisse, conviene mettersi d'accordo con quegli operatori ed installare in ciascuna base antenne polarizzate orizzontalmente. Scegliendo infatti un'antenna orizzontale si darà anche all'utente una certa immunità al rumore, in quanto la maggior parte del rumore elettrico è polarizzata verticalmente.

E' importante notare che un'antenna polarizzata in un piano può ancora captare segnali nell'altro, ma non li riceverà con lo stesso rendimento per cui si avrà una ricezione risultante dei segnali deboli piú scarsa. Per esempio, un segnale ad onda di terra (cioè un segnale che viaggia lungo la superficie della terra), ricevuto da un'antenna a polarizzazione incrociata, sarà generalmente attenuato di 20 dB (3,3 unità S). Considerando i bassi livelli di potenza nel campo CB, è un grande vantaggio avere un'antenna efficiente il piú possibile.

Direttività - Quando un'antenna funziona meglio in una direzione che in un'altra, si dice che è direttiva; se funziona parimenti bene in tutte le direzioni è onnidirezionale. Relativo alla direttività di un'antenna è il suo guadagno, il quale indica di quanto viene favorita una direzione rispetto ad un'altra.

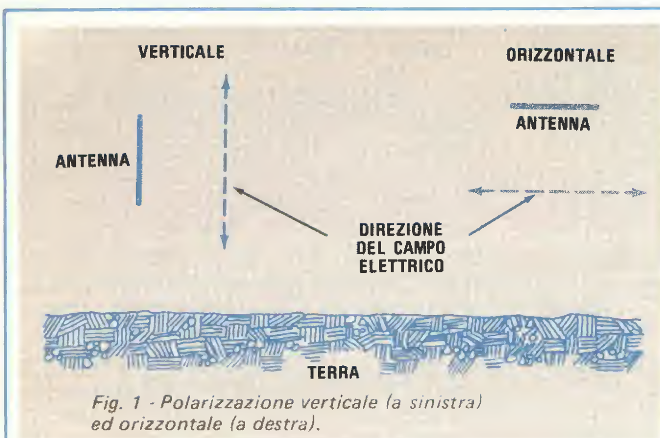


Fig. 1 - Polarizzazione verticale (a sinistra) ed orizzontale (a destra).

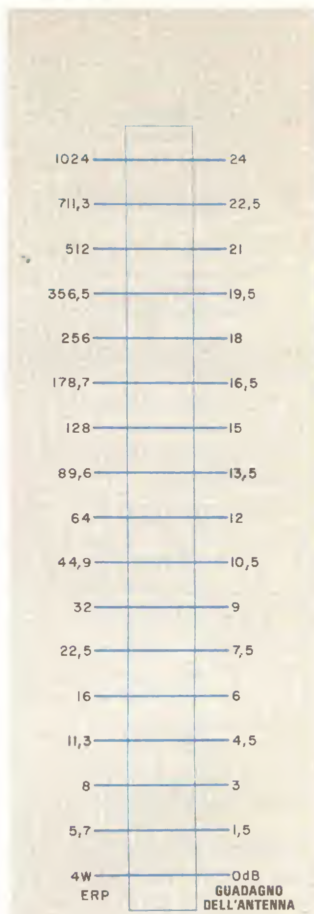


Fig. 3 - Abaco del guadagno dell'antenna in funzione della potenza effettiva irradiata (trascurando le perdite nella linea di alimentazione).

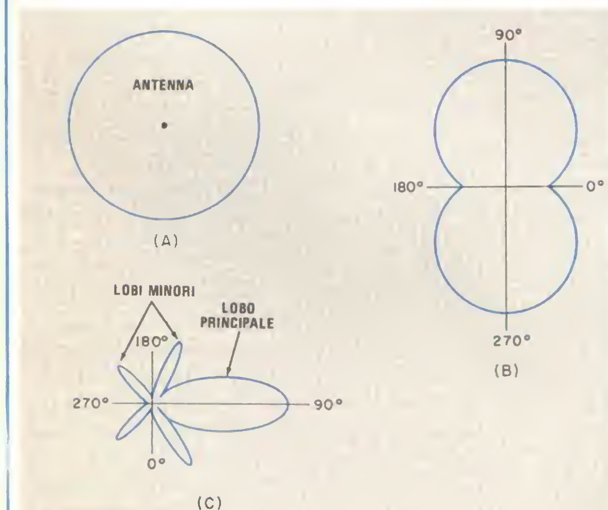


Fig. 2 - Diagrammi polari di antenne: (a) isotropica; (b) dipolo; (c) a fascio.

Il guadagno viene generalmente espresso in decibel, con riferimento o ad una sorgente isotropica (un'antenna teorica che irradia ugualmente bene in tutte le direzioni) o ad un dipolo (una semplice antenna che irradia meglio ad angolo retto con sé stessa). In confronto con una sorgente isotropica, un dipolo ha un guadagno di 2,1 dB. Confrontando il guadagno d'antenna, si deve conoscere qual è il riferimento; la stessa antenna avrà un guadagno di 8 dB o 10,1 dB rispettivamente su un dipolo e su un'antenna isotropica. Talvolta sarà usato il termine "dBi" per esprimere il guadagno sopra un'antenna isotropica di riferimento.

E' facile capire questi concetti osservando il diagramma polare di un'antenna. Nella *fig. 2-a* è riportato il responso di un'antenna isotropica; l'intensità di irradiazione è rappresentata da un cerchio perché è costante in tutti i punti intorno all'antenna ad una determinata distanza (naturalmente, la radia-

zione diventa piú debole quanto piú lontano dall'antenna la si misura). Un dipolo ha un responso simile a quello rappresentato nella *fig. 2-b*. Si noti che il massimo segnale viene irradiato largamente ai lati dell'antenna; perciò il dipolo è moderatamente direttivo.

Un'antenna molto direzionale ha un responso come quello della *fig. 2-c*; essa irraggia la sua potenza verso una sola direzione, in un solo lobo principale. Di conseguenza, può aumentare l'intensità apparente del segnale nella direzione favorita anche di 10 dB o piú. Ciò equivale, per esempio, ad irradiare 40 W con un ricetrasmettitore da 4 W (10 dB rappresentano un aumento di potenza di dieci volte; si veda l'abaco della *fig. 3*). Il termine tecnico per questo livello apparente di potenza è "potenza effettiva irradiata" o semplicemente ERP.

Le antenne direzionali sono utili tanto in ricezione quanto in trasmissione. Con esse si può ridurre l'interferenza su una stazione nella zona desiderata esaltandone l'intensità. Nello stesso tempo si riduce l'intensità delle altre stazioni nelle altre direzioni. Ciò significa, in molti casi, che se si vuole un segnale piú forte in piú di una direzione, si deve ruotare fisicamente l'antenna per puntarla nella giusta direzione. Anche se questo si può fare con un motorino elettrico (un rotatore), il costo del sistema d'antenna aumenta.

L'angolo di radiazione - Descrive come il segnale si diparte dall'antenna. Se questo angolo è vicino a zero, la maggior parte del segnale scorre parallelamente alla superficie della terra come "un'onda di terra" e ciò è la cosa piú desiderabile. Con l'aumentare dell'angolo di radiazione, una parte sempre maggiore del segnale irradiato viene inviata verso il cielo. Anche se questi segnali vengono talvolta riflessi indietro sulla terra a molte centinaia o migliaia di chilometri di distanza (segnali di rimbalzo), non sono alla base di buone comunicazioni CB. A parte le considerazioni legali, il "rimbalzo" è, nel migliore dei casi, un fenomeno transitorio. Per comunicazioni sicure, la maggior parte della radiazione deve essere onda di terra.

L'angolo di radiazione dipende tanto dal progetto dell'antenna quanto dal modo in cui essa è montata. Generalmente, quanto piú in alto è posta l'antenna sopra la terra vera od artificiale, tanto piú piccolo diventa l'angolo di radiazione. Di regola, le antenne verticali tendono ad avere angoli di radiazione minori rispetto alle antenne orizzontali montate alla stessa altezza.

L'impedenza del punto di alimentazione - Questo dato, espresso in ohm, è l'entità dell'ostacolo che l'antenna presenta allo scorrere in essa della corrente RF. Ma non si tragga da questa definizione la facile conclusione che si deve avere il minimo ostacolo possibile, ovvero 0 ohm. Senza addentrarci nella teoria, diciamo solo che tutte le impedenze del sistema di comunicazione, cioè l'impedenza d'entrata al ricevitore, l'impedenza di uscita del trasmettitore, l'impedenza caratteristica della linea coassiale di trasmissione e l'impedenza del punto di alimentazione dell'antenna devono essere uguali.

L'impedenza comune del punto di alimentazione delle antenne CB è di 52 Ω e lo stesso vale per le altre impedenze citate. Quando una o piú di queste impedenze varia, una parte dell'uscita del trasmettitore viene riflessa indietro in esso e si stabiliscono onde stazionarie, le quali rappresentano potenza di segnale perduta. Lo stesso vale per i segnali ricevuti che entrano nel ricevitore.

Il rapporto di onde stazionarie (SWR) è un'indicazione di quanto bene il sistema d'antenna è stato adattato. Quando tutte le impedenze sono uguali, il SWR è 1, ovvero "1 : 1" (uno a uno). Esso si ottiene facendo il rapporto tra l'impedenza dell'antenna e l'impedenza della linea di alimentazione, oppure tra l'impedenza della linea di alimentazione e l'impedenza d'uscita del trasmettitore, ecc. Quindi, se un trasmettitore con uscita di 50 Ω viene collegato per mezzo di una linea di alimentazione di 50 Ω ad un'antenna di 100 Ω, il SWR è 2 : 1, comunemente accettato come il massimo SWR tollerabile.

Alcune antenne hanno bobine di adattamento o di carico e sono usate per convertire la vera impedenza d'antenna nei desiderati 52 Ω. A parità di altri fattori, le antenne con queste bobine non forniscono prestazioni altrettanto efficienti quanto quelle la cui vera impedenza è di 52 Ω. Le bobine, anche se sono avvolte con filo d'argento o d'oro, introducono perdite. Parte della potenza RF applicata ad esse scalda semplicemente le bobine invece di essere irradiata come potenza utile di segnale.

Tenendo presenti questi concetti, nella seconda parte di questo articolo esamineremo i piú comuni tipi di antenne per stazioni base CB.

(continua)



REGISTRATORE A CASSETTE

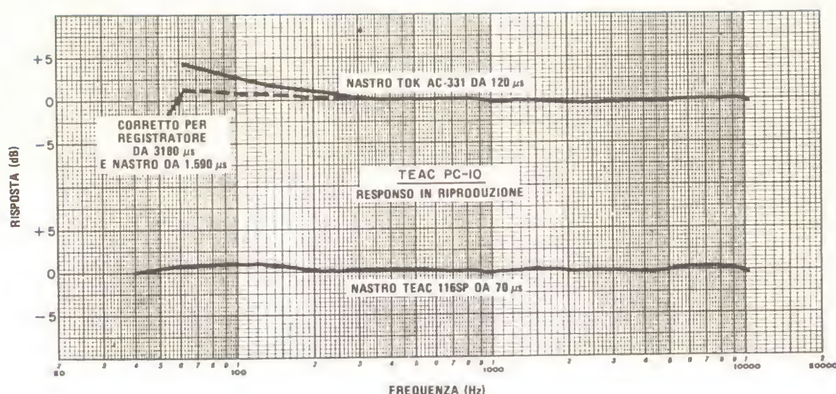


TEAC PC-10

Il registratore portatile a cassette mod. PC-10 fa parte della nuova serie "Esoteric" della Teac, una nuova generazione di registratori stereo portatili veramente ad alta fedeltà dotati di tutte le caratteristiche e le prestazioni di qualità che ci si può aspettare da registratori a cassette domestici di gran classe. Viene fornito con un alimentatore a rete a parte e può essere fatto funzionare all'aperto con sei pile di tipo D da introdurre nella scatola.

Il registratore è largo 29,2 cm, profondo 24,1 cm e alto 8,9 cm; pesa 5 kg ed il suo prezzo è di circa 700.000 lire (rappresentante per l'Italia: Linear S.p.A. - Via Arbe, 50 Milano).

Descrizione generica - Il registratore ha un motore di trascinamento del nastro in corrente continua a trazione diretta servocontrollato con un circuito a blocco di fase (PLL); in questo modo vengono eliminate cinghie e rotelle di rinvio; il motore si avvia e raggiunge rapidamente la velocità finale di



Prove di responso in frequenza in riproduzione usando due differenti tipi di nastro.

funzionamento. Per i perni del nastro vi sono due motori in corrente continua distinti. La trazione a motore PLL rende la velocità di funzionamento del registratore relativamente indipendente dall'alimentazione e dalla temperatura, che è compresa tra 0 °C e 60 °C.

Posando il registratore su uno scaffale o su un tavolo, il vano per la cassetta risulta nella parte superiore del registratore stesso; quando quest'ultimo viene portato a tracolla per mezzo della cinghia incorporata, il vano della cassetta è comodamente accessibile di lato per il carico e lo scarico della cassetta. Per aprire il coperchio della cassetta vi è una levetta, premendo la quale piú decisamente la cassetta viene spinta in fuori. Presso il vano della cassetta vi è un contatore che può essere rimesso a zero mediante un pulsante.

Il pannello di controllo è dominato da due grandi strumenti misuratori d'uscita le cui scale sono contrassegnate per il livello Dolby normalizzato a scatti di +3. Tra i due strumenti vi è un LED indicatore del livello di picco che lampeggia quando i picchi momentanei raggiungono +6 dB. Gli strumenti e l'indicatore del livello di picco funzionano sia in riproduzione sia in registrazione.

Il meccanismo di trasporto viene controllato da due leve del tipo a slitta; la leva superiore ha due posizioni (FERMATA e FUNZIONAMENTO) e vicino ad essa vi è il pulsante di REGISTRAZIONE che deve essere premuto prima di effettuare una registrazione.

La seconda leva ha tre posizioni: la posizione di sinistra serve per il riavvolgimento, quella centrale è una posizione di escluso e quella di destra serve per l'avvolgimento veloce in avanti del nastro. Nessuna delle due leve può essere spostata se l'altra non si trova nella posizione centrale di fermo. Un pulsante di pausa è situato proprio sotto il pulsante di registrazione. In registrazione, si accende un indicatore rosso.

I controlli del livello di registrazione per i canali sinistro e destro sono concentricamente uniti tra loro; il quarto controllo che corrisponde al livello piú basso nella gamma di regolazione è marcato in bianco e ciò serve ad avvertire che i livelli dei segnali d'entrata sono eccessivi se i controlli devono essere disposti cosí bassi. Le parti restanti delle scale sono colorate in rosso per il canale destro e in verde per il canale sinistro. Un piccolo pulsante posto sotto le leve di controllo può essere premuto per illuminare momentaneamente gli strumenti misuratori di uscita o essere premuto e ruotato per bloccare l'illuminazione. Un pulsante analogo è collegato allo strumento del canale destro per fornire un'indicazione sulle condizioni della batteria.

Commutatori separati di polarizzazione e di equalizzazione servono per disporre le condizioni di funzionamento secondo la maggior parte dei tipi di nastro. I livelli di polarizzazione corrispondono approssimativamente a quelli usati con i nastri all'ossido ferrico di basso rumore e dei nastri CrO_2 (o equivalenti al cromo). Il commutatore Dolby

NR inserisce e disinserisce il sistema per la riduzione del rumore Dolby B e il commutatore limitatore inserisce e disinserisce un limitatore di picco che entra in azione a livelli superiori a +3 dB. Le caratteristiche di equalizzazione sono conformi alle curve normalizzate di 120 μs e 70 μs per i nastri suddetti. Il libretto di istruzioni che accompagna il registratore elenca parecchi nastri consigliati e le relative posizioni dei commutatori.

Le posizioni sull'attenuatore del microfono sono contrassegnate 0, 15 e 30 (dB). Con questo commutatore ben disposto, è possibile registrare altissimi livelli sonori senza sovraccaricare gli stadi del preamplificatore microfonico.

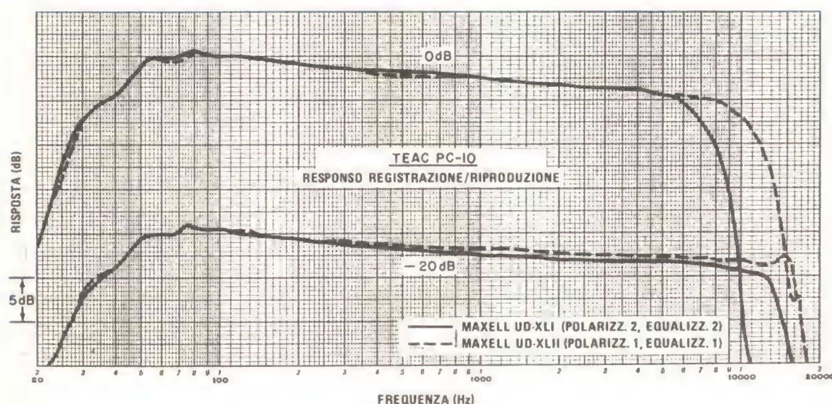
Sul lato destro del registratore vi è un vano che contiene i vari connettori d'entrata e d'uscita, un commutatore a slitta per scegliere l'entrata per microfono o per linea, i jack di riproduzione di uscita, un jack per cuffia e un piccolo controllo di volume per l'altoparlante incorporato. Vi è anche un jack per collegare al registratore l'alimentatore a rete esterno.

Le caratteristiche fornite dalla ditta costruttrice circa le prestazioni del registratore sono simili a quelle dei registratori a cassette alimentati a rete di migliore qualità. Inserendo sei pile nuove di tipo D, il registratore può essere fatto funzionare continuamente per circa due ore.

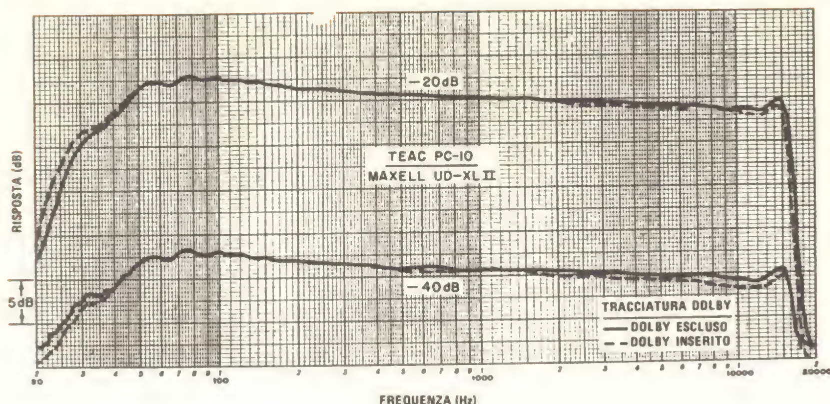
Misure di laboratorio - Nelle prove di responso in frequenza in riproduzione sono stati usati un nastro TDK AC-331 con equalizzazione di 120 μs e un nastro Teac 116SP con equalizzazione di 70 μs. In entrambi i casi il responso è risultato piatto entro ± 0,5 dB da 150 Hz a 10 kHz, con una deviazione massima dal responso piatto di solo 1 dB alle frequenze piú basse (che si estendevano rispettivamente a 63 Hz e 40 Hz con i due nastri).

Per misurare il responso in frequenza complessivo registrazione/riproduzione, sono stati usati parecchi tipi di nastri. Le curve ottenute con nastri all'ossido ferrico UD-XLI e all'ossido ferrico trattato al cobalto della Maxell (previsti per essere usati con polarizzazione ed equalizzazione "cromo") sono risultate tipiche delle prestazioni del registratore con altri nastri di alta qualità. Il responso in frequenza è stato una linea quasi retta che si è inclinata verso il basso con l'aumentare della frequenza. La variazione totale è stata di ±3 dB da 35 Hz a 12,5 kHz con nastro UD-XLI e da 35 Hz a 15,5 kHz con nastro UD-XLII. La differenza principale tra i due nastri non risiedeva nei loro responsi in frequenza, bensí nelle loro caratteristiche di saturazione alle frequenze alte. Quando la misura è stata effettuata a 0 dB anziché ai consueti −20 dB, il nastro UD-XLII ha presentato un responso assai migliore alle frequenze alte.

L'errore di traccia dei circuiti Dolby tra la registrazione e la riproduzione (si suppone



Responsi in frequenza complessivi registrazione/riproduzione a 0 dB e a −20 dB.



Queste curve di responso mostrano l'errore di traccia Dolby a due livelli.

che siano esattamente bilanciate a tutti i livelli e frequenze) è stato eccellente. A livelli di -20 dB e -40 dB non c'è stato piú di 1 dB di variazione del responso a qualsiasi frequenza usando il sistema Dolby.

Per un livello di registrazione di 0 dB è stata necessaria un'entrata di linea di 62 mV o un'entrata di microfono di 0,22 mV; quest'ultima aumentava a 1,6 mV e 8 mV quando l'attenuatore di microfono veniva portato rispettivamente nelle posizioni 15 dB e 30 dB. I livelli di sovraccarico del microfono sono stati 82 mV, 550 mV e 1.550 mV nelle tre posizioni del commutatore attenuatore di microfono. L'uscita in riproduzione ottenuta con una registrazione ad un livello di 0 dB variava alquanto secondo il nastro usato; i nastri all'ossido ferrico di alta qualità tipo Maxell UD-XL e TDK SA hanno dato una uscita compresa tra 0,7 V e 0,8 V, valore che corrisponde approssimativamente all'uscita specificata di 0,775 V. Tuttavia, il nastro UD-XLI ha fornito un'uscita piú alta di 0,93 V.

La distorsione in riproduzione da una registrazione a 0 dB a 1.000 Hz è stata dello 0,63% con nastro UD-XLI e dello 0,8% con nastro UD-XL. Il livello di distorsione armonica totale del 3% è stato raggiunto con livelli di registrazione rispettivamente di +6,5 e +5 dB. L'indicatore di picco ha lampeggiato a +5 dB; il limitatore di registrazione non ha avuto alcun effetto a 0 dB o a livelli piú bassi, ma ha effettuato una riduzione degna di nota della distorsione in riproduzione quando i livelli di registrazione erano ben oltre il fondo scala degli strumenti. Per esempio, a +7 dB con nastro UD-XLII la distorsione si è ridotta dal 5,3% al 2,1% con il limitatore inserito. A +10 dB la distorsione è stata pari ad un valore tollerabile del 3,5% ma a 20 dB ha raggiunto il 10%, valore inaccettabile. Ovviamente la presenza del limitatore non è una giustificazione per ignorare completamente i livelli di registrazione.

Gli strumenti misuratori d'uscita hanno meritato questa denominazione, almeno per quanto riguardava le loro prestazioni. Il loro movimento balistico concordava con le caratteristiche dei misuratori d'uscita professionali, in quanto un impulso sonoro di 0,3 s a 1.000 Hz immesso ogni secondo dava esattamente sullo strumento la stessa indicazione di una nota continua dello stesso livello.

Con nastro UD-XLI, il rapporto segnale/rumore riferito ad un livello di distorsione armonica totale del 3% è stato di 56,6 dB non appesantito, di 60,5 dB con appesantimento IEC A e di 56,5 dB con appesantimento CCIR/ARM (il tipo preferito dai laboratori Dolby). Con il sistema Dolby inserito, questi valori miglioravano rispettivamente a 61 dB, 68 dB e 66,5 dB. Con nastro UD-XLII il rapporto segnale/rumore non è stato altrettanto buono, in quanto sono state fatte letture di 55 dB non appesantito, di 59 dB con appesantimento IEC A e di 56 dB

con appesantimento CCIR. Il sistema Dolby migliorava questi valori rispettivamente a 56,5 dB, 65,5 dB e 66 dB. Il livello di rumore attraverso le entrate per microfono è stato di 14,5 dB, maggiore a pieno guadagno ma molto minore con normali posizioni del guadagno di registrazione. Riproducendo un nastro con livello Dolby normalizzato di 200 nanoweber/metro, sullo strumento si avevano letture entro 0,5 dB delle marcature di calibratura Dolby presenti sugli strumenti.

Il wow misurato è stato pari allo 0,01%, che probabilmente è dovuto al residuo dei nastri e delle apparecchiature di prova. Il flutter non appesantito è stato misurato 0,145% sia in riproduzione sia nelle prove combinate registrazione/riproduzione. Questi valori non possono essere confrontati con le caratteristiche fornite dalla Teac in quanto queste erano basate su misure appesantite. Il trasporto del nastro ha funzionato dolcemente e con sicurezza: il nastro di una cassetta C60 è stato trasportato da un'estremità all'altra in circa 84 s. La modulazione incrociata tra i canali stereo, misurata con un nastro di prova TDK AC-352, è stata -45 dB. Tutte queste prove sono state effettuate usando l'alimentatore a rete.

Commenti d'uso - Le prestazioni complessive fanno di questo registratore un apparecchio fra i migliori usati nei sistemi Hi-Fi domestici. Infatti, per quanto riguarda la distorsione, i livelli di rumore, l'equalizzazione di riproduzione quasi perfetta e la tracciatura Dolby virtualmente ideale, questo registratore si è dimostrato superiore a quasi tutti gli apparecchi finora provati.

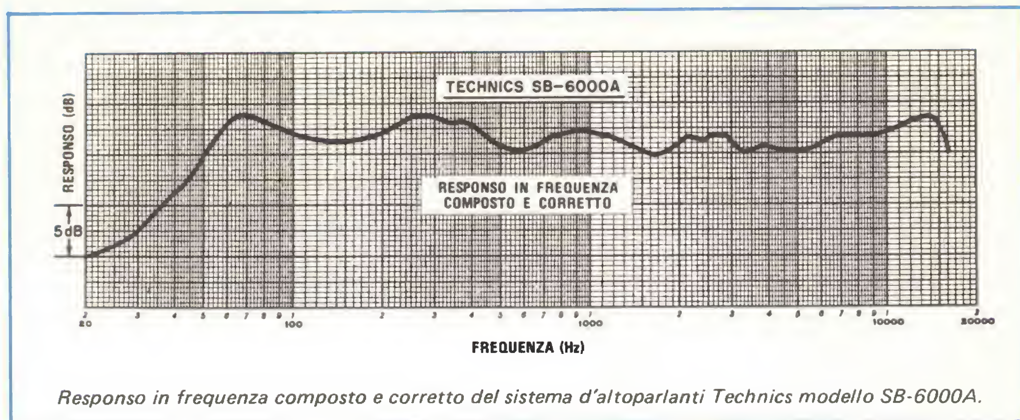
Usando il registratore in un sistema Hi-Fi domestico fisso, la sua qualità sonora e la facilità di manovra lasciano poco a desiderare. La sola critica che si può fare al suo funzionamento riguarda la leva di rigetto: con il registratore a tracolla, è molto facile urtare contro la leva stessa e aprire inavvertitamente lo sportello della cassetta. Per quanto riguarda tutto il resto, questo piccolo ed elegante registratore offre il meglio sia nel funzionamento fisso sia in quello portatile. ★

SISTEMA D'ALTOPARLANTI A LINEARITÀ DI FASE TECHNICS SB-6000A

UN PROGETTO INNOVATORE CHE OFFRE PRESTAZIONI SUPERIORI ED ALTO RENDIMENTO



Quando, alcuni anni or sono, si cominciò a parlare sulle riviste tecniche del responso in fase degli altoparlanti, fu soprattutto per sottolineare quanto inferiori fossero, sotto questo aspetto, i sistemi d'altoparlanti disponibili. Ora si comincia a vedere sistemi di alto-



Responso in frequenza composto e corretto del sistema d'altoparlanti Technics modello SB-6000A.

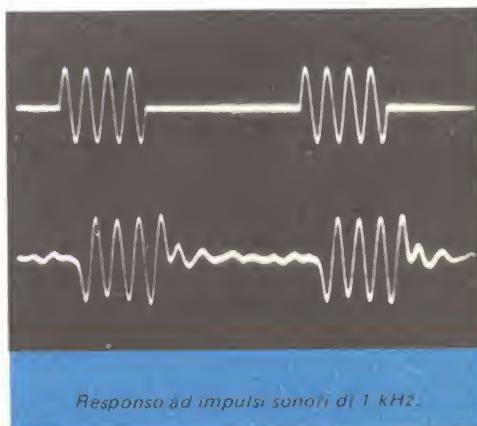
parlanti progettati per ridurre drasticamente gli spostamenti di fase indesiderati, che possono distorcere seriamente le forme d'onda. Un bell'esempio del nuovo progetto a linearità di fase è il Panasonic modello SB-6000A della Technics (rappresentante italiano Natco It., Via Lambertenghi, 28 - Milano).

E' questo un sistema a due vie che contiene un woofer da 30 cm ed un tweeter a cupola da 3,2 cm; la frequenza d'incrocio è a 1.800 Hz. Il mobile è del tipo bass-reflex con un portello a condotto presso la parte superiore del mobile. Viene specificato che il sistema d'altoparlanti da 6 Ω, con rendimento relativamente alto, produce un livello di pressione sonora (SPL) di 91 dB alla distanza di 1 m e con potenza di pilotaggio di 1 W. Il sistema può sopportare fino a 100 W di potenza programmatica senza rischiare di bruciare la bobina mobile o di provocare danni meccanici agli altoparlanti (un grafico che accompagna le istruzioni per l'installazione illustra la massima potenza ammissibile come funzione della frequenza e del ciclo di lavoro). Il responso in frequenza del sistema viene specificato da 39 Hz a 22 kHz, con uscita alle frequenze limite 10 dB sotto il livello medio alle frequenze intermedie.

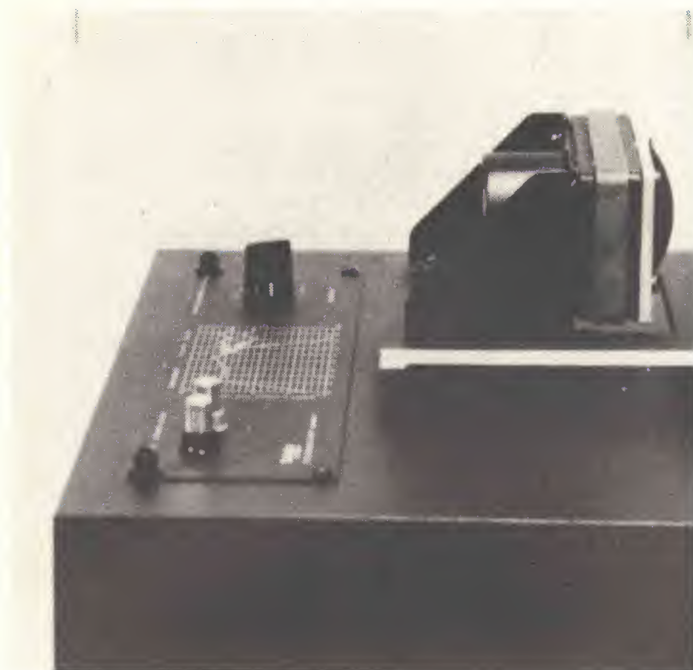
Il sistema d'altoparlanti è alto 84,6 cm, largo 42,5 cm profondo 34 cm e pesa circa 25 kg; il prezzo è superiore a 300.000 lire.

Descrizione generica - La Technics ha progettato il sistema d'altoparlanti in modo che il woofer e il tweeter siano vicini il più possibile tra loro. Per ottenere ciò, il woofer è montato presso la parte superiore del mobile con portello, 53,3 cm sopra il livello del pavimento, e nel tweeter viene usato un complesso magnetico quadrato. Il tweeter è montato fuori del mobile che racchiude il woofer, direttamente sopra il woofer ma arretrato rispetto alla parte frontale del mobile. Sulla parte superiore del mobile vi sono anche i terminali di collegamento del sistema, un controllo del tweeter variabile con continuità ed un grafico che mostra l'effetto del controllo di livello sul responso in frequenza del sistema. Una griglia di tessuto nero e un coperchio superiore coprono gli altoparlanti.

Tutte le superfici esterne del sistema sono



Responso ad impulsi sonori di 1 kHz.



Parte superiore del sistema, nella quale si vedono le curve di responso, i terminali ed i controlli.

rifinite in nero opaco, ad eccezione di due bacchette metalliche verticali poste sugli angoli frontali del mobile.

Il responso a linearità di fase è stato ottenuto combinando un filtro di incrocio, appositamente progettato, con altoparlanti che hanno un responso di fase lineare entro le loro singole gamme di frequenze di funzionamento e ponendo il tweeter dietro la superficie frontale del woofer, dove le lunghezze dei percorsi delle loro rispettive uscite sono identiche.

Misure di laboratorio - Non disponendo delle attrezzature necessarie per controllare l'asserito responso di fase lineare, si è seguito, per le prove di questo sistema, il normale procedimento adottato per la prova di altoparlanti. Il responso in frequenza, misurato in un normale locale d'abitazione, era del tutto esente dai picchi e dagli avvallamenti che tipicamente si trovano misurando sistemi d'altoparlanti in queste condizioni. Da 1 kHz in su non era necessario virtualmente nessuno spianamento per derivare la curva media di responso da singole misure sui due sistemi d'altoparlanti posti nelle loro normali posizioni stereo, con una sola posizione del microfono presso la parte posteriore del locale.

Il responso del woofer è stato misurato a distanza ravvicinata per eliminare gli effetti ambientali ed è stato combinato con il responso misurato nel portello bass-reflex per ottenere il responso del sistema al di sotto di poche centinaia di hertz. Unendo questa curva con quella delle frequenze alte, ne è risultato un responso in frequenza eccezionalmente piatto, che era entro ± 2 dB da 50 Hz a 16 kHz (limite superiore effettivo di calibratura del microfono). Nella maggior parte di questa gamma il responso era almeno piatto come la risoluzione del sistema di misura usato, ossia entro ± 1 dB da 450 Hz a 10 kHz. Si è notato un leggero aumento dell'uscita, di 2 dB o 3 dB, nell'ottava da 200

Hz a 400 Hz ed una risonanza bassa saliva di circa la stessa ampiezza a circa 70 Hz. A 27 Hz, l'uscita dei bassi era 10 dB sotto il livello delle frequenze medie (in qualsiasi specifica installazione, su ciò influiscono fortemente le dimensioni del locale e la posizione degli altoparlanti).

Queste misure sono state fatte con il controllo di livello del tweeter al massimo, posizione consigliata per un responso piatto. Quando si è abbassato il controllo di livello del tweeter, l'uscita veniva ridotta oltre i 1.700 Hz, senza alcun effetto sulle frequenze piú basse. Ciò è nettamente in contrasto con molti sistemi di regolazione del bilanciamento degli altoparlanti, nei quali si influisce sul responso a frequenze ben distanti dai punti nominali di incrocio. La distorsione ai bassi è stata misurata con microfono ravvicinato alle frequenze di 100 Hz e inferiori. Sono state fatte prove con livelli di pilotaggio costanti, corrispondenti a 1 W ed a 10 W d'entrata e con il pilotaggio regolato per mantenere un SPL di 90 dB alla distanza di un metro dall'altoparlante. Anche in questo caso il sistema d'altoparlanti era alquanto insolito, per il fatto che la curva della sua distorsione ed il suo punto di "rottura" a circa 35 Hz non variavano in modo significativo con la potenza. Naturalmente, la vera distorsione ad ogni frequenza di prova era piú alta con 10 W d'entrata che non con 1 W. La curva di SPL di 90 dB cadeva approssimativamente a metà tra le due curve. La vera distorsione a 1 W era inferiore all'1% fino a 45 Hz e saliva a 4% a 30 Hz ed a 16% a 25 Hz. Questi si possono considerare valori di distorsione eccezionalmente bassi per qualsiasi sistema d'altoparlanti.

Anche se non si è potuta controllare la linearità di fase (per esempio, con misure ad onde quadre), in un ambiente abitato si è trovato che il responso agli impulsi sonori del sistema era considerevolmente migliore della media a tutte le frequenze. La fotografia del responso ad un impulso sonoro di 1 kHz è tipica di ciò che si è osservato. L'impedenza del sistema arrivava ad un minimo di 5 Ω tra 1 kHz e 6 kHz e ad un massimo di 50 Ω nella risonanza bassa di 58 Hz. Il sistema d'altoparlanti era, come dichiarato, molto efficiente e forniva un SPL di 91,5 dB a 1 m se pilotato da 1 W di rumore casuale nell'ottava centrata su 1 kHz.

Commenti d'uso - Dalle misure eseguite, è risultato che il modello SB-6000A della Technics è un ottimo sistema d'altoparlanti, eccellente in tutte le caratteristiche che si sono potute provare. Tuttavia, la prova delle prestazioni di un sistema consiste nell'ascolto e con molto interesse si è effettuata la prova simulata "dal vero in confronto al registrato": non ci sono state sorprese. Fianco a fianco con la sorgente di "musica dal vero" (un altoparlante che riproduceva materiale programmatico musicale a larga banda), il modello SB-6000A era in accordo con il suono "dal vero" (registrato anecoicamente sulla seconda pista di un nastro a due piste alla velocità di 38 cm/s che portava il programma originale), con precisione superiore alla media. Le frequenze medie e gli alti erano virtualmente perfetti; questi ultimi venivano dispersi piú efficacemente che non dalla maggior parte dei tweeter a cupola sentiti. Nelle frequenze medie piú basse c'era un certo "calore" che è stato attribuito alla salita sui 300 Hz della curva di responso.

Riproducendo altri tipi di materiale programmatico, il sistema mostrava le stesse qualità con l'aggiunta di un'uscita molto potente ai bassi (la prova dal vero in confronto al registrato è limitata a frequenze superiori a 200 Hz). Si è posto il sistema d'altoparlanti ben distante dagli angoli del locale, ma entro 15 cm da un muro, ottenendo un buon bilanciamento sonoro.

Non è stato possibile giudicare quanto dell'eccellente qualità sonora del sistema deriva dalle sue caratteristiche di linearità di fase e quanto dal fatto che è semplicemente un ottimo sistema d'altoparlanti, ma questa non è una considerazione importante nella valutazione di un sistema d'altoparlanti.

L'alto rendimento del modello SB-6000A è un altro interessante pregio, perché consente di ottenere un volume impressionante di suono pulito ed indistorto anche se il sistema è pilotato da un amplificatore di potenza modesta. Nonostante ciò, esso è stato in grado di assorbire la maggior parte della potenza di un amplificatore da 200 W per canale senza difficoltà udibile o danno agli altoparlanti.

L'estetica, naturalmente, è una questione puramente soggettiva. Anche se l'aspetto del modello SB-6000A della Technics non è convenzionale e senza dubbio potrebbe essere esteticamente incompatibile con qualche ambiente domestico, esso è comunque attraente e funzionale. ★

Filtraggio del rumore per alta fedeltà

Fin dai primordi dell'alta fedeltà, gli audiofili hanno dovuto affrontare il problema di trattare vari effetti denominati genericamente "rumore". Nelle norme americane ANSI attuali, il rumore viene definito come "disturbi indesiderati sovrapposti ad un segnale utile e che tendono ad oscurare il suo contenuto informativo". Nel caso dei sistemi di riproduzione sonora, questa definizione viene modificata per escludere i prodotti armonici, subarmonici, di distorsione per intermodulazione, il flutter e il wow.

Per la maggior parte degli ascoltatori Hi-Fi, il rumore è compreso entro due vaste categorie: il soffio di frequenza alta o i graffi del disco e i rumori di frequenza bassa come il rombo o il ronzio. Tutti questi rumori hanno effetti stabili anche se, per natura, sono casuali. Un'altra categoria comprende il rumore impulsivo che si produce a intervalli regolari o irregolari, come ad esempio i rumori prodotti dai sistemi d'accensione delle autovetture e i ticchettii dei dischi.

In diversa misura, tutte queste forme di rumore sono sempre presenti nella musica riprodotta ed eliminarne o ridurne le spiacevoli conseguenze è stato per decenni lo scopo perseguito da molti tecnici specializzati. Per il rumore, non è ancora stato scoperto il rimedio in assoluto ma, attaccando il problema su parecchi fronti, è stato possibile ridurne di molto gli effetti udibili.

Il problema fondamentale è che l'energia di rumore e il programma musicale occupano, spesso contemporaneamente, lo stesso spettro di frequenze. Il rumore si può estendere ben oltre la larghezza di banda del programma o, come nel caso del ronzio di rete, può occupare una piccola e distinta parte dello spettro stesso. I sistemi piú efficaci per la riduzione del rumore funzionano ottenendo una riduzione maggiore del rumore che non del contenuto programmatico, anche se un certo sacrificio di quest'ultimo è inevitabile.

La piú semplice, piú antica e meno efficace tecnica contro il rumore consiste nell'usare filtri passa-basso e passa-alto fissi per attenuare l'energia di rumore al di fuori dello spettro principale della larghezza di banda del programma. Se la larghezza di banda è limitata (come nel caso dei dischi a 78 giri o della radio MA), è possibile eliminare la maggior parte del soffio con una piccola perdita della qualità del programma. I dischi di lacca a 78 giri erano ben noti per il loro alto livello di fruscio e un filtro fisso che tagliava al di sopra dei 3 kHz o 4 kHz poteva essere molto utile. Poiché il rombo del giradischi era concentrato su frequenze inferiori ai 100 Hz, un filtro che tagliasse a questa frequenza poteva rendere pulita la riproduzione dei bassi senza eccessiva perdita di contenuto.

La piú ampia larghezza di banda dei dischi LP fu fortunatamente (e non accidentalmente) combinata con materiale vinilico a basso rumore, di modo che spesso si poteva godere l'intera gamma di frequenze senza eccessivo disturbo dovuto al rumore. Ciononostante, anche se i dischi ed i sistemi di riproduzione erano migliorati, il piacere di ascoltare registrazioni a vasta gamma era sempre piú inquinato da rumori estranei. Il filtro fisso, essendo di gran lunga il rimedio piú economico, continuò ad essere offerto come soluzione a questo problema, anche se generalmente non risolveva assolutamente nulla.

A differenza dei dischi a 78 giri, il materiale registrato su un disco LP aveva energia utile fino a 10 kHz o piú. Tagliare il rumore al di sopra dei 10 kHz non era di alcun giovamento, in quanto la variazione non poteva essere udita dalla maggior parte degli ascoltatori. Tagliando un'ottava piú in basso, a 5 kHz, si poteva diminuire notevolmente il livello del soffio, ma certamente il programma sarebbe risultato cupo in modo indesiderabile.

Il problema relativo al rumore delle frequenze basse era molto meno grave. Per citare un esempio, la maggior parte di tale rumore era "sotto il controllo" dell'ascoltatore, nel senso che usando un giradischi migliore si sarebbe potuto eliminare alla sorgente gran

parte del rombo. Poiché la maggior parte dei sistemi d'altoparlanti ha un'uscita considerevolmente ridotta a frequenze bassissime, solo una sfavorevole combinazione tra un mediocre giradischi, un buon sistema d'altoparlanti ed un alto livello d'ascolto poteva avere come risultato un alto livello di rombo.

Si è detto che i filtri "tagliano" a certe frequenze. Se i filtri funzionassero in questo modo, sarebbero molto piú efficaci. Sfortunatamente, un filtro vero, del tipo semplice usato nei prodotti elettronici di trattenimento domestico, attenua il responso gradualmente, su entrambi i lati della sua frequenza di taglio. La maggior parte dei filtri usati negli amplificatori o nei ricevitori Hi-Fi ha una pendenza di taglio di 6 dB per ottava (cosa che richiede un solo resistore ed un solo condensatore e che ne spiega anche la diffusione). L'effetto del filtro comincia piú di una ottava sotto la frequenza di taglio, punto nel quale il suo responso è 3 dB sotto. Quando la frequenza è ad un'ottava o piú al di sopra del punto di taglio, l'andamento dell'attenuazione si avvicina al suo valore finale di 6 dB per ogni ottava di aumento (raddoppio della frequenza).

Effettivamente, la tipica curva di responso di un filtro è virtualmente identica al responso del controllo delle note alte con il controllo disposto al minimo. Il commutatore del filtro è perciò un comodo sostituto del controllo di tono, anche se non è piú efficace di esso nel ridurre il rumore. Una situazione analoga esiste alle frequenze basse, con molti filtri antirombo che cominciano a tagliare il responso in frequenza a 150 Hz o 200 Hz. Fortunatamente è possibile, scegliendo una frequenza di taglio compresa tra 50 Hz e 100 Hz, effettuare una valida riduzione del rombo senza indesiderate perdite del contenuto programmatico, in quanto la maggior parte della musica registrata ha scarsa energia al di sotto dei 100 Hz.

Per i migliori risultati, si possono realizzare filtri con un'azione di taglio piú netta di modo che una parte maggiore di rumore può essere eliminata senza effetti dannosi sul programma. Costruire filtri con una pendenza di 12 dB per ottava non è molto costoso e in alcune configurazioni di filtri attivi il "ginocchio" di taglio può essere fatto molto piú brusco, di modo che il materiale programmatico sarà meno toccato. Alcuni dei migliori amplificatori e ricevitori impiegano tali filtri che possono risultare molto utili se le loro frequenze di taglio sono ben scelte (o se addirittura vi è possibilità di scelta).

Ciononostante, nessun filtro fisso (non importa quanto ripida sia la sua pendenza di attenuazione o dove cominci la sua azione di taglio) può efficacemente ridurre il rumore senza menomare la qualità del programma. Sono stati ideati alcuni ingegnosi filtri dinamici nei quali l'attenuazione e la frequenza per la quale il filtro diventa efficace sono controllate dallo stesso programma. Nel progetto di questi filtri viene sfruttato il fenomeno psicoacustico del mascheramento; il soffio di frequenza alta è udibile solo in assenza di frequenze alte nel contenuto programmatico; quando la musica è forte o contiene apprezzabile energia alle frequenze alte, il soffio viene mascherato e non si può sentire. Parimenti, alle frequenze basse il rombo non è udibile se il programma è forte od ha un elevato contenuto di frequenze basse.

Sembrerebbe logico usare un filtro tagliaalto (passa-basso) le cui frequenze di funzionamento e/o pendenza siano controllate dal programma, in modo che l'azione di filtraggio avvenga solo in condizioni che consentano al soffio di essere udito. Questa logica è giusta, ma esiste il problema di scegliere le caratteristiche dinamiche, compresa la base per il funzionamento del filtro e il tempo di attacco e di decadimento del filtraggio. Se ciò non viene fatto correttamente, ne deriveranno rumori sferzanti ed altri indizi ad indicare che il filtro è in funzione; un dispositivo per la riduzione del rumore la cui azione può essere udita non è di molto valore.

Vi sono alcuni sistemi aggiuntivi per la riduzione del rumore che svolgono egregiamente il loro compito nel ridurre al minimo il rumore senza alcun effetto notevole sul materiale programmatico. Sembra persino che un nuovo accessorio per la riduzione del rumore, recentemente annunciato dalla SAE, elimini i "tic" e "pop" dalla riproduzione di dischi. Ma questi sono accessori.

I filtri fissi incorporati nella maggior parte dei ricevitori ed amplificatori, specialmente quelli con pendenza di 6 dB per ottava, non presentano virtualmente alcun valore come dispositivi per la riduzione del rumore. Nonostante ciò, molti ricevitori e amplificatori di prezzo medio incorporano qualche sorta di filtro forse perché i loro progettisti hanno la sensazione che gli utenti desiderino questi componenti. ★

Temporizzatore numerico per otturatore di macchina fotografica



Consente un preciso controllo delle velocità d'otturazione

Vi siete mai chiesti perché una macchina fotografica, la cui apertura del diaframma e la velocità di otturazione sono state regolate perfettamente secondo un esposimetro, può produrre negativi sovraesposti o sottoesposti? Molto spesso la causa è la velocità di otturazione, che è diversa da quella segnata sul bottone di regolazione della velocità della macchina fotografica.

Ora, costruendo il temporizzatore elettronico per otturatore che presentiamo, è possibile controllare la vera velocità di otturazione di una macchina fotografica. Se quest'ultima presenta una forte imprecisione di velocità, si può conoscere di quanto si deve compensarla modificando le regolazioni di controllo (per esempio, variando l'apertura del diaframma in piú od in meno rispetto all'indicazione dell'esposimetro) o facendosi rivedere professionalmente la macchina fotografica.

Avendo a disposizione il temporizzatore, si può controllare la macchina fotografica ogni volta che si ha l'impressione che neces-

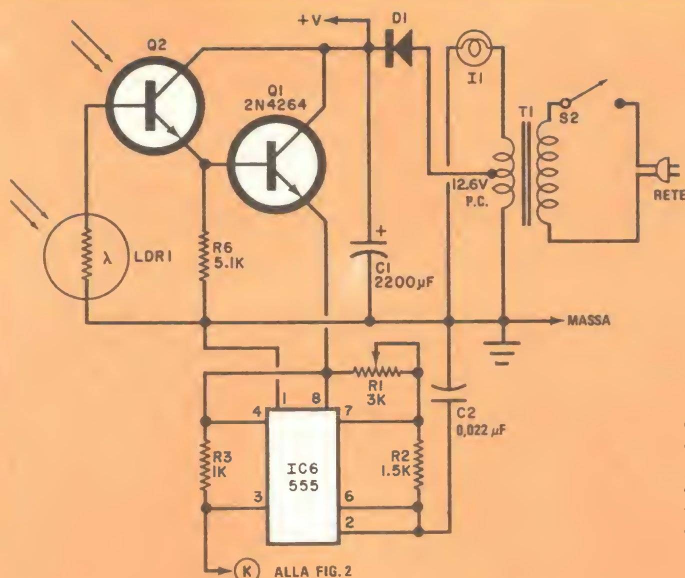


Fig. 1 - Il temporizzatore IC6 viene portato in oscillazione quando la luce colpisce Q2. LDR1 viene usato per fermare il funzionamento quando la macchina fotografica è rimossa dal suo blocco di supporto.

MATERIALE OCCORRENTE

C1 = condensatore elettrolitico da 2.200 μF - 16 V
C2 = condensatore Mylar da 0,022 μF
DIS1 ÷ DIS5 = unità di presentazione a LED a sette segmenti da 12 mm, tipo DL704 o simili
D1 = diodo raddrizzatore al silicio da 100 V - 1 A
I1 = lampada ad alta intensità da 12 V con braccio e riflettore (ved. testo)
IC1 ÷ IC5 = contatori a decade CMOS 4033A
IC6 = temporizzatore 555
LDR1 = fotoresistore tipo Clairex CL903, oppure VT214
Q1 = transistore 2N4264
Q2 = fototransistore FPT-100
R1 = potenziometro semifisso da 3 kΩ
R2 = resistore da 1,5 kΩ - 1/4 W, 10%
R3-R4-R5 = resistori da 1 kΩ - 1/4 W, 10%
R6 = resistore da 5,1 kΩ - 1/4 W, 10%
S1 = interruttore a pulsante normalmente aperto e ad azione momentanea
S2 = interruttore a levetta
T1 = trasformatore da 12,6 V - 1,2 A con presa centrale (ved. testo)
Circuito stampato o basetta perforata, 5 zoccoli DIP a 16 piedini, 5 zoccoli DIP a 14 piedini, scatola con coperchio, cordone di rete, blocco di legno, foglio di vinile morbida, 4 piedini di gomma, collante, distanziatori, filo per collegamenti, stagno, minuterie di montaggio e varie.

Per l'acquisto dei materiali rivolgersi alla I.M.E.R. Elettronica, Via Saluzzo 11 bis 10125 Torino.

siti di una regolazione. Per offrire un alto grado di precisione, il temporizzatore impiega circuiti numerici ed ha sei decadi di presentazione.

Descrizione del circuito - Il circuito sensibile e di controllo del temporizzatore è rappresentato nella *fig. 1*, mentre quello di conteggio è riportato nella *fig. 2*. I due circuiti sono collegati tra loro tramite le linee "+V" e "Massa" e per mezzo dei punti contrassegnati K che devono essere uniti.

Quando la luce colpisce il fototransistore Q2 e non il fotoresistore LDR1, il circuito Darlington composto da Q2 e dal transistore normale Q1 passa in conduzione e fornisce corrente al temporizzatore IC6. Ciò fa sí che il circuito integrato temporizzatore generi impulsi alla frequenza di 10 kHz. Il potenziometro R1 consente di regolare la frequen-

Fig. 2 - *I cinque contatori a decade sono formati da circuiti integrati che hanno anche uscite decodificate a sette segmenti. Si noti che DIS2 ha il punto decimale.*

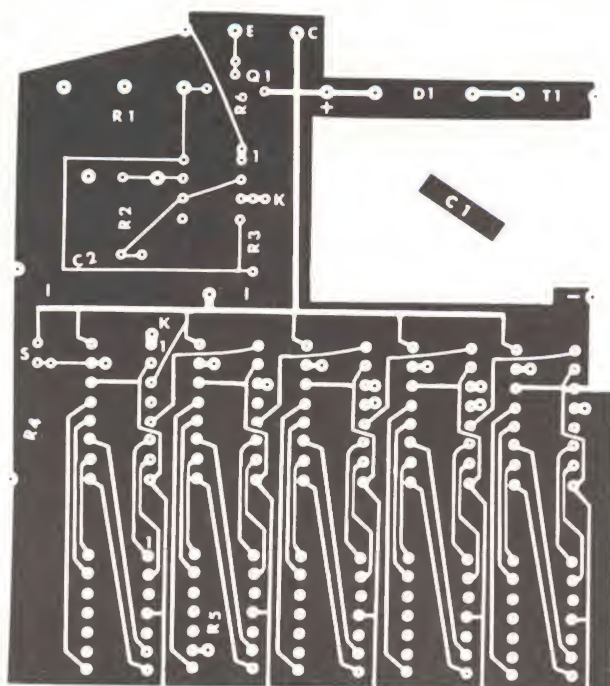
za di funzionamento dell'oscillatore esattamente a 10 kHz.

Se in qualsiasi momento la luce colpisce LDR1, la resistenza nel circuito di base di Q2 cade ad un valore abbastanza basso, tale da mandare all'interdizione il circuito Darlington, il che a sua volta ferma il circuito temporizzatore. In normali condizioni di funzionamento, nessuna luce colpirà inizialmente Q2 o LDR1. Dopo che si è premuto l'interruttore di rimessa S1 *(fig. 2)*, la luce può colpire solo Q2. Ciò consente al circuito temporizzatore di generare un'uscita impulsiva a 10 kHz, che viene contata dal circuito totalizzatore illustrato nella *fig. 2*; la presentazione continua a contare in avanti finché non viene interrotta la luce su Q2 o la luce non va a colpire LDR1. A questo punto, le presentazioni si "congelano" per indicare il numero totale di impulsi contati. Quando il temporizzatore viene usato con una macchina fotografica, il corpo della macchina copre LDR1 per escludere tutta la luce ed il meccanismo otturatore-obiettivo è posto direttamente sopra Q2, in linea con una sorgente luminosa di alta intensità. L'interruttore S1 viene premuto momentaneamente per riportare i contatori a zero; poi, quando l'otturatore viene azionato, il sistema conta il numero di impulsi generati tra l'apertura e la chiusura dell'otturatore.

Il circuito di conteggio rappresentato nella *fig. 2* è composto da cinque circuiti integrati contatori a decade (da IC1 a IC5) e dalle relative unità di presentazione a sette segmenti (da DIS1 a DIS5). Si noti che DIS2 è la sola unità di presentazione il cui punto decimale è attivo. Questo punto decimale si accende ogni volta che il temporizzatore viene acceso. Si noti anche che i contatori a decade sono collegati per sopprimere gli zeri a sinistra del punto decimale. Poiché la presentazione indica il numero di impulsi contati durante un certo intervallo di tempo, il tempo non viene indicato.

Per ottenere il tempo indicato dal numero della presentazione, si deve dividere quel numero per 1.000; quindi, presentazioni come 1,0 - 8,0 - 16,6 - 33,3 si traducono in 0,001 - 0,008 - 0,0166 - 0,0333 s ovvero, in termini fotografici, rispettivamente in 1/1000, 1/125, 1/60 e 1/30 di secondo. E' bene compilare una tabella di conversione da incollare sull'apparecchio, a montaggio ultimato, come si vede nella fotografia in testa all'articolo.

L'alimentatore del temporizzatore è a rete. La corrente continua per il sistema viene ottenuta da un convenzionale impianto diodo raddrizzatore-condensatore di filtro (D1-C1), collegato alla presa centrale del trasformatore T1. Questo circuito presume che la lampada ad alta intensità I1 faccia parte integrante del sistema, ma volendo si può usa-



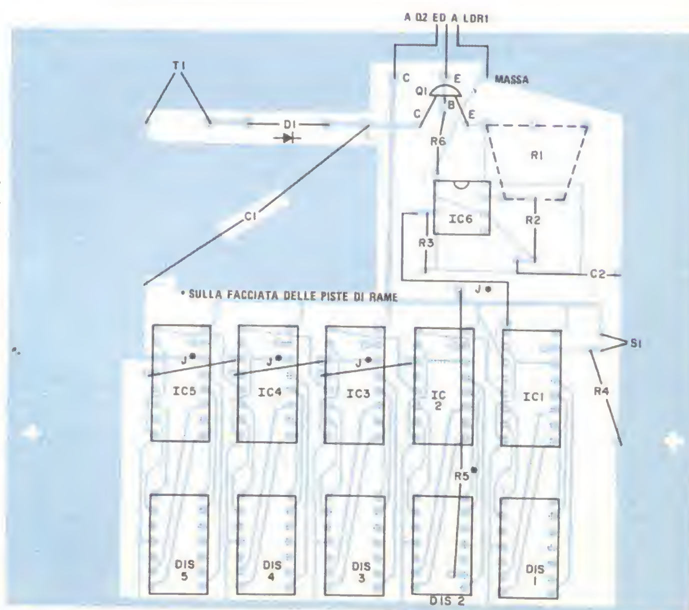


Fig. 3 - Disegno del circuito stampato, piano di foratura e disposizione dei componenti. I piedini 15 dei circuiti integrati da IC1 a IC5 sono collegati insieme ad un ponticello comune posto sul lato delle piste di rame del circuito stampato. Sullo stesso lato sono posti anche R5 e gli altri ponticelli.

novità

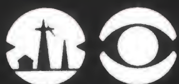
dalla

scuola

TELEVISIONE a COLORI

corso per corrispondenza





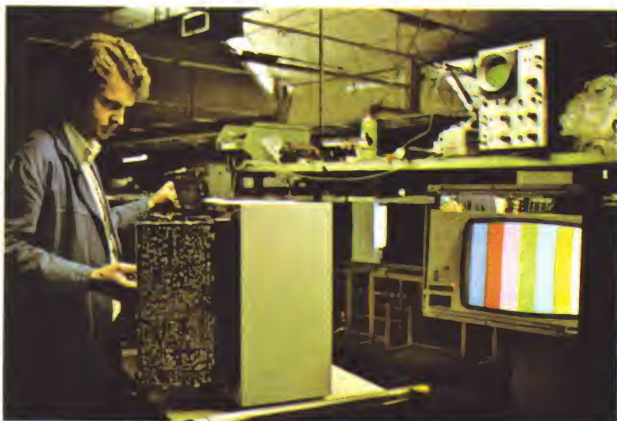
Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5/633

Tel. (011) 674432

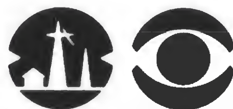
da oggi, con la Scuola Radio E
è possibile specializzarsi anc

TELEVISIONE a COL





L'obiettivo primario d
Elettra è stato, da sempr
ai propri Allievi la possi
nua, qualificata specializ
sto impegno è stato ult
zato con la presentazio
Corso Televisione a colo
La televisione a colori è
piú recente passo in ava
la trasmissione delle imr
di studi e di progettazio
il colore è divenuto una
realtà, sotto molti aspet
rati molti, forse troppi
trovano a dover affronta
ni circuitali, quasi del tu
Quindi, "conoscere" la t
significa qualificare la pr
lità, aprirsi nuove prosp
presso industrie di prod
de distributrici, mezzi
TV, laboratori di ricerc
questi aspetti non fosser
potrà soddisfare il desid
dire le Sue cognizioni te
il "Suo" televisore a colo



Scuola Radio

10126 Torino - Via
Tel. (011) 674432

Elettra, che in:

LORI

della Scuola Radio
pre, quello di offrire
sibilità di una conti-
lizzazione: oggi que-
lteriormente raffor-
ione del **nuovissimo**
lori.

è indubbiamente il
vanti nel campo del-
mmagini; dopo anni
zioni, anche in Italia
na realtà. Ma questa
etti, coglie imprepa-
i tecnici TV, che si
ntare nuove soluzio-
tutto sconosciute.

a televisione a colori
propria professiona-
spettive di impiego
oduzione TV, azien-
i di comunicazione
ero, ecc. E......... se
ero di Suo interesse,
siderio di approfon-
tecniche costruendo
olori.



ECCO ALCUNE CARATTERISTICHE DEL TELEVISORE A COLORI

- Ricezione bistandard automatica: PAL-SECAM G.
- Cinescopio autoconvergente da 22" - 110° "in-line" ad accensione rapida (Quick-start).
- Telaio a struttura modulare con 12 moduli ad innesto.
- 50 transistori, 122 diodi, 11 circuiti integrati, 4 diodi controllati al silicio (SCR), 1 quarzo.
- Pulsantiera elettronica di comando, con tasti a breve corsa, per la preselezione di 12 canali diversi.
- Dimensioni: 67,5 x 45 x 42 cm.

io Elettra
ia Stellone 5/633
2

Elettra,
che in:
LORI

dėlla Scuola Radio
npre, quello di offrire
ssibilità di una conti-
lizzazione: oggi que-
ulteriormente raffor-
zione del **nuovissimo**
olori.

i è indubbiamente il
avanti nel campo del-
immagini; dopo anni
zioni, anche in Italia
na realtà. Ma questa
petti, coglie imprepa-
pi tecnici TV, che si
ntare nuove soluzio-
tutto sconosciute.

a televisione a colori
propria professiona-
ospettive di impiego
oduzione TV, azien-
i di comunicazione
ero, ecc. E......... se
ero di Suo interesse,
siderio di approfon-
tecniche costruendo
olori.

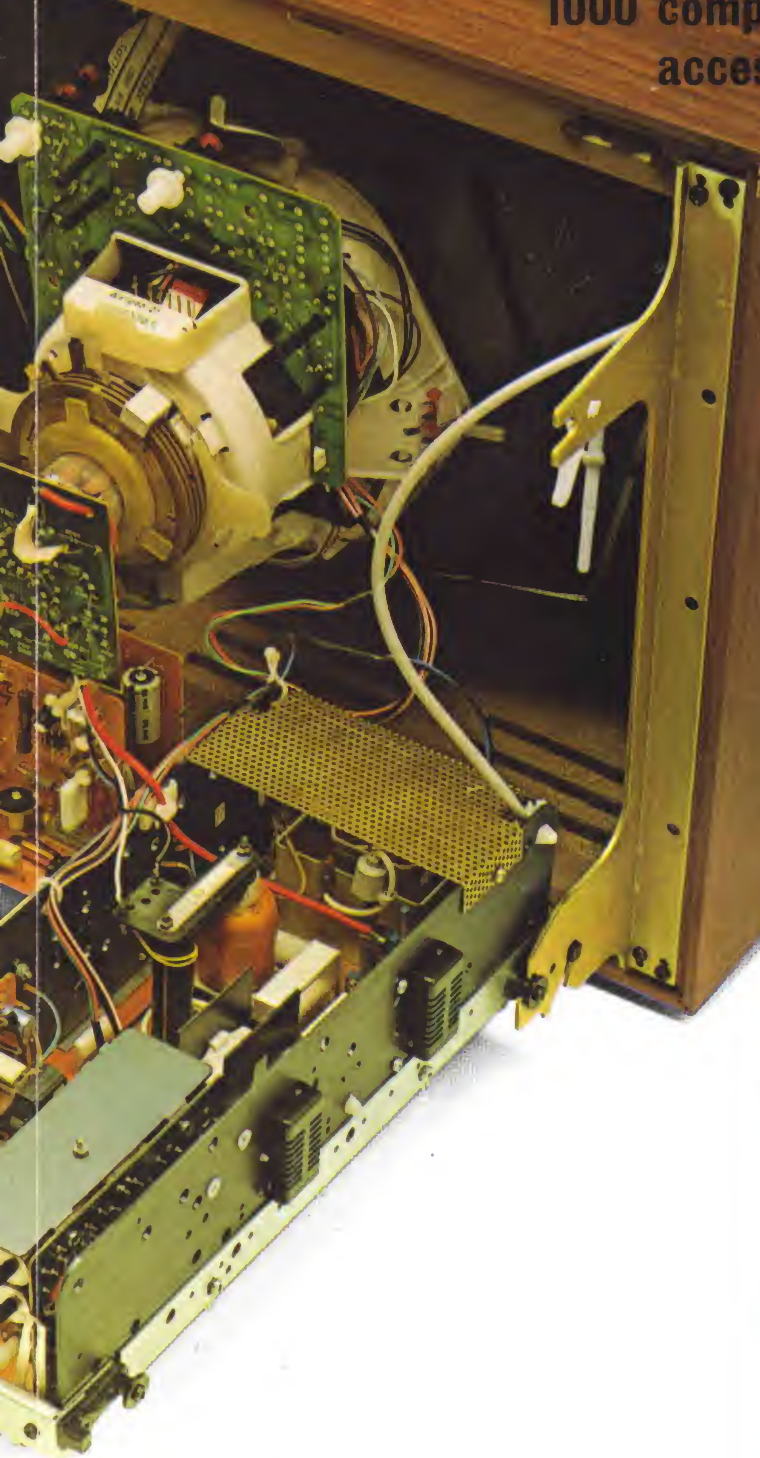


ECCO ALCUNE CARATTERISTICHE DEL TELEVISORE A COLORI

- Ricezione bistandard automatica: PAL-SECAM G.
- Cinescopio autoconvergente da 22" - 110° "in-line" ad accensione rapida (Quick-start).
- Telaio a struttura modulare con 12 moduli ad innesto.
- 50 transistori, 122 diodi, 11 circuiti integrati, 4 diodi controllati al silicio (SCR), 1 quarzo.
- Pulsantiera elettronica di comando, con tasti a breve corsa, per la preselezione di 12 canali diversi.
- Dimensioni: 67,5 x 45 x 42 cm.

io Elettra
ia Stellone 5/633
2

IL CORSO SI COMPONE DI: 28 gruppi di lezioni
10 serie di materia
1000 componenti ed
accessori



Per cortesia scrivere in stampatello

SCUOLA RADIO ELETTRA - Via Stellone, 5 - 10126 TORINO 633

Desidero ricevere, senza alcun impegno da parte mia, ulteriori informazioni sul Corso di TELEVISIONE A COLORI

Nome ....

Cognome ....

Professione .... Età ....

Via .... N. ....

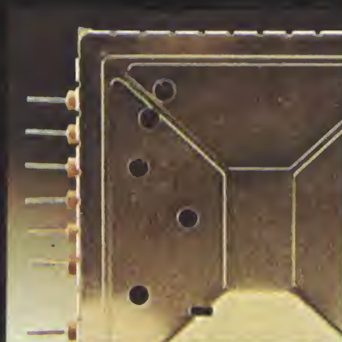
Comune ....

Cod. Post. .... Prov. ....

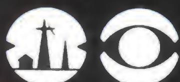
Motivo della richiesta Per hobby ☐ Per professione o avvenire ☐

Tagliando da compilare, ritagliare e spedire in busta chiusa
(o incollare su cart. postale)













IL SUO TELEVISORE A COLORI NASCE DA UNA COMPLESSA SCELTA DI COMPONENTI ELETTRONICI E DI NUOVE SOLUZIONI CIRCUITALI



TABELLA DI CONVERSIONE		
Numero		**Velocità dell'otturatore**
1,0	=	1/1000 s
2,0	=	1/500 s
4,0	=	1/250 s
8,0	=	1/125 s
10,0	=	1/100 s
16,6	=	1/60 s
20,0	=	1/50 s
33,3	=	1/30 s
40,0	=	1/25 s
100,0	=	1/10 s
125,0	=	1/8 s
250,0	=	1/4 s
500,0	=	1/2 s
1000,0	=	1,0 s

re una lampada ad alta intensità separata, alimentata dalla rete, ed usare un trasformatore da 6,3 V per T1.

Costruzione - L'intero circuito, ad eccezione di T1, dei due interruttori, di Q2 e di LDR1, si può montare su un solo circuito stampato di cui nella *fig. 3* sono riportati il disegno, il piano di foratura e la disposizione dei componenti. Il circuito si può anche montare su una basetta perforata usando appropriati terminali d'ancoraggio. In entrambi i casi, si consiglia l'uso di zoccoli per gli IC e per le unità di presentazione.

Si installino i componenti sulla basetta circuitale come si vede nel disegno, facendo attenzione ad orientarli esattamente. Si noti a questo punto che i quattro ponticelli denominati J e R5 si montano sulla facciata delle piste di rame del circuito stampato. Per evitare la possibilità di cortocircuiti, si guarniscano con tubetto isolante i terminali del resistore ed i fili dei ponticelli.

Come si vede nella *fig. 4,* il fototransistore Q2 ed il fotoresistore LDR1 si montano in un blocco di legno di abete. I fori nei quali si inseriscono questi due componenti devono essere praticati nei punti indicati per consentire un facile passaggio dei fili che collegano questi particolari al resto del circuito. Si noti che LDR1 si monta nel foro presso l'angolo in basso a sinistra, mentre Q2 si monta nel foro centrale del blocco. Prima però di procedere al loro montaggio nel blocco di legno, si applichi una mano o due di vernice nera a tutte le superfici esterne del blocco, la si faccia asciugare e si montino quindi i due componenti forzandoli al loro posto.

Se i fori sono troppo stretti, si possono allargare con un alesatore; se sono troppo grandi, si applichi qualche goccia di collante plastico all'esterno dei componenti. Questi si devono montare a filo della superficie superiore del blocco, sulla quale poi si incolla un sottile e morbido foglio di vinile nero dopo aver praticato in esso due fori in corrispondenza di Q2 e LDR1.

Una scatola metallica profonda 23 cm, larga 13 cm ed alta 6,5 cm può contenere comodamente la basetta circuitale, il trasformatore di alimentazione con il cordone di rete e gli interruttori. Su tale scatola, per la presentazione, deve essere praticata una finestra da 6,7 x 1,3 cm; ed inoltre devono essere eseguiti alcuni fori per il montaggio degli interruttori, del trasformatore e del blocco di legno, nonché per il passaggio del cordone di rete e dei fili provenienti da Q2 e LDR1. Finita la lavorazione della scatola, si spruzzino due o tre mani di vernice nera opaca su tutte le superfici esterne; quando la vernice si sarà asciugata, si incolli sotto l'apertura per la presentazione un filtro trasparente rosso.

Si montino quindi il blocco di legno, T1, S1 e S2; si colleghino tra loro gli interruttori, il trasformatore, il cordone di rete (questo ultimo si fa passare fuori dalla scatola attraverso l'apposito foro guarnito con un gommino), LDR1 ed il fototransistore. Infine, con viti e distanziatori, si monti al suo posto la basetta circuitale, facendo attenzione che la presentazione sia ben disposta sotto il filtro.

Collaudo ed uso - Si ponga un pezzo di nastro nero di plastica sopra LDR1, si inserisca il cordone di rete in una presa di rete e si dia tensione. Ora, usando un oscilloscopio od un contatore di frequenza, si regoli R1 per avere dal temporizzatore IC6 un'uscita esatta di 10 kHz. Fatto ciò la calibratura è completa e si può togliere il nastro da LDR1.

Si apra il coperchio posteriore della macchina fotografica che si desidera controllare



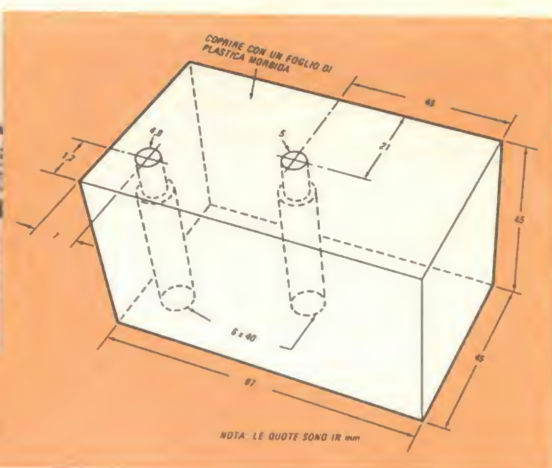
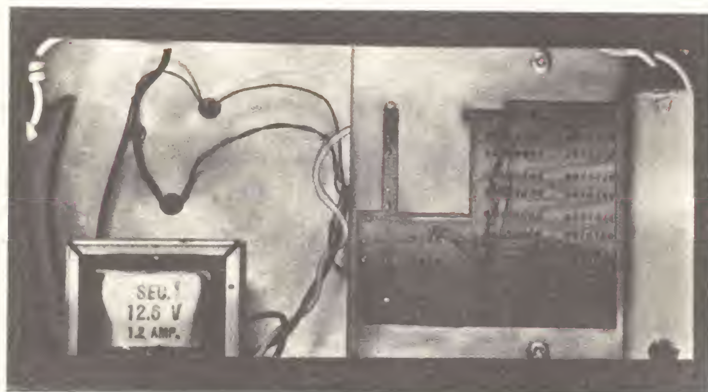


Fig. 4 - Particolari del blocco di montaggio della macchina fotografica. I due dispositivi fotosensibili (Q2 e LDR1) sono sistemati vicini alla superficie superiore del blocco.

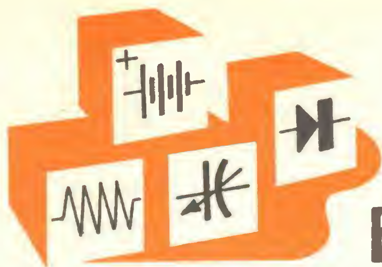


Temporizzatore visto da sotto: si noti il montaggio del circuito stampato e del trasformatore.

e si ponga la macchina stessa sopra il blocco di legno, in modo che l'obiettivo venga a trovarsi direttamente sopra Q2. Ci si accerti che il corpo della macchina fotografica copra LDR1, quindi si regoli l'obiettivo alla massima apertura, si disponga la velocità dell'otturatore e si carichi l'otturatore. Si prema poi l'interruttore di rimessa S1 in modo che la presentazione indichi zero e si azioni l'otturatore della macchina fotografica; la presentazione dovrebbe rapidamente contare in avanti e fermarsi ad un numero che indica la velocità dell'otturatore in millesimi di secondo.

Si controlli ogni velocità dell'otturatore almeno tre volte rimettendo a zero la presentazione prima di iniziare una nuova prova. La lettura piú precisa si ha con l'obiettivo montato sulla macchina fotografica, perché la luce resta alquanto collimata; senza l'obiettivo, la luce può subire diffrazioni intorno alla tendina dell'otturatore ed il tempo indicato può essere piú lungo di quello reale dell'otturatore. Ciò è importante con rapide velocità dell'otturatore quando l'apertura della tendina è stretta. Quanto detto non si riferisce invece agli otturatori a settori circolari montati dentro l'obiettivo.

Non deve sorprendere se la velocità misurata dall'otturatore non è prossima a quella indicata dalle marcature sulla macchina fotografica. Fino ad 1/500 di secondo, l'errore tollerabile può essere anche del ± 25%, e a velocità piú alte può essere del ± 35%. Naturalmente, questi valori dipenderanno dalla tolleranza della pellicola usata. ★



Elementi di Elettronica

Uso delle resistenze

Partitore resistivo - Nell'articolo di questa stessa rubrica pubblicato nel numero di Giugno 1977 abbiamo esaminato i molti e vari tipi di resistori fissi e variabili attualmente disponibili per l'impiego da parte di dilettanti e sperimentatori. Dobbiamo ora considerare alcuni dei problemi relativi ai resistori stessi, per esempio, come si progetta un partitore resistivo di tensione, configurazione molto comune nei circuiti elettronici.

Supponiamo di avere un dispositivo che funzioni a 6 V e che la sorgente di alimentazione di cui si dispone sia di 12 V (gli stessi principi ora considerati si applicano per qualsiasi altra combinazione di alimentazioni e di tensioni desiderate). Un semplice partitore resistivo di tensione può essere progettato com'è mostrato nella *fig. 1*. I resistori R1 e R2 hanno lo stesso valore e perciò la tensione ai capi di R2, cosí com'è misurata dallo strumento, è di 6 V.

Collegando ai capi di R2 una lampadina *(fig. 1-b)* questa si accende solo debolmente o non si accende affatto e la tensione ai suoi capi è ora sostanzialmente inferiore a 6 V. Ciò è motivato dal fatto che la resistenza effettiva della lampada in parallelo con R2 è diminuita, di modo che la tensione ai capi della combinazione non è sufficiente per accendere la lampadina stessa; questa è un tipo da 6 V - 50 mA, il che significa una resistenza di 120 Ω. La combinazione della lampadina e di R2 dà perciò una resistenza totale di 60 Ω e la tensione ai capi della combinazione è di 4 V *(fig. 1-c)*.

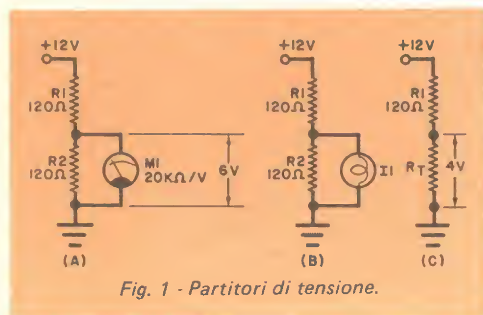


Fig. 1 - Partitori di tensione.

E' intuibile ora che lo strumento da 20 kΩ/V, nella sua portata di 10 V, collegato in parallelo a R2 assorbiva solo una piccola quantità di corrente e non imponeva un carico apprezzabile sul circuito. D'altra parte, la corrente assorbita dalla lampadina era sufficiente per far diminuire la tensione d'uscita. Si tenga presente, come regola generale, che *per evitare di caricare il circuito piú del 5%, la resistenza del carico deve essere almeno venti volte maggiore della resistenza in parallelo.*

Partitori variabili di tensione - Spesso è possibile regolare la tensione ai capi di un carico usando un partitore variabile di tensione (sistemando, ad esempio, un potenziometro come un lato del partitore), specialmente quando non si è sicuri della quantità di corrente definitiva assorbita dal carico. Anche se questa tecnica sembra a tutta prima facile, in quanto evita di dover ricorrere a calcoli, si può spesso dimostrare piú fastidiosa del beneficio che se ne può ricavare, specialmente quando vengono usati potenziometri miniatura; è infatti molto facile superare la potenza caratteristica di un potenziometro e rovinarlo permanentemente.

Supponiamo, per esempio, che nel circuito riportato nella *fig. 1* si voglia usare un potenziometro da 1/2 W o da 3/4 W. Se la resistenza del potenziometro è di 5 kΩ, la sua corrente caratteristica è di soli 10 mA. Usando un potenziometro con una resistenza piú bassa, si otterrebbe una corrente leggermente superiore, ma ancora troppo bassa per un ca-

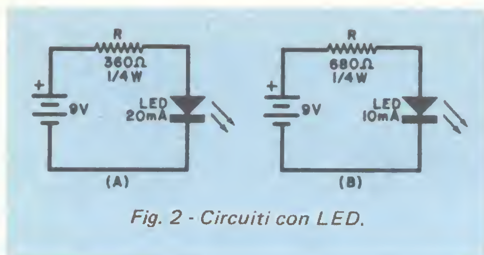


Fig. 2 - Circuiti con LED.

rico di 50 mA; appare perciò evidente che usando un potenziometro miniatura da 1/2 W per un carico di 50 mA si supererebbero le caratteristiche del potenziometro, che probabilmente ne risulterebbe danneggiato. Tuttavia, il potenziometro miniatura trova molte applicazioni in unione con amplificatori operazionali e circuiti integrati che assorbono meno di 10 mA.

Il classico potenziometro a grafite da 2 W può generalmente essere considerato una buona scelta per carichi fino a 20 mA, con resistenze fino a 5 kΩ; l'uso di potenziometri a filo (o ceramici equivalenti) da 4 W o 5 W assicura garanzie anche migliori. Si tenga perciò presente che *per correnti di carico superiori a circa 10 mA, si deve evitare l'uso di potenziometri da 1/2 W o 3/4 W, specialmente per gamme di resistenze superiori a 5 kΩ.*

Sistema del resistore di caduta in serie - Un mezzo molto piú diretto per ridurre la tensione applicata consiste nell'usare un semplice resistore in serie; in questo modo si evitano complicazioni di carico in parallelo, ma è necessario conoscere la tensione e la corrente richieste dal carico. Per esempio, supponiamo che si voglia far funzionare un LED a bassa tensione con una batteria da 9 V. Come si vede nella *fig. 2-a*, il LED è da 2 V, 20 mA ed è perciò necessario porre un resistore in serie per far scendere l'alimentazione a 2 V. Tenendo presente che IR = 7 e R = 7/0,02, si ottiene il valore del resistore da usare: 350 Ω (si usino resistori da 330 Ω o da 360 Ω).

Per un LED a bassa corrente (2 V e 10 mA, come nella *fig. 2-b*), il resistore dovrebbe avere un valore circa doppio, ad esempio 680 Ω. La potenza del resistore si calcola con la formula:

P = VI

ossia (per la *fig. 2-a*)

P = 7 x 20 = 140 mW

e (per la *fig. 2-b*)

P = 7 x 10 = 70 mW.

Resistenze non lineari - I circuiti che incorporano lampade ad incandescenza e LED non sempre sono tanto semplici quanto quelli finora descritti, dal momento che questi

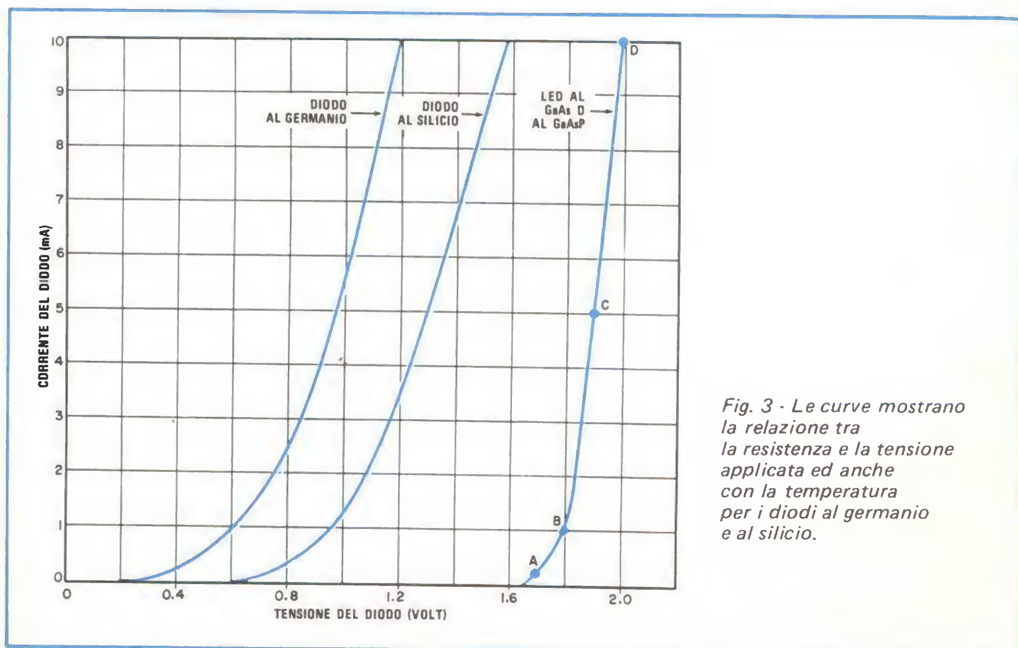


Fig. 3 - Le curve mostrano la relazione tra la resistenza e la tensione applicata ed anche con la temperatura per i diodi al germanio e al silicio.

componenti, in certe circostanze, sono resistenze non lineari. In pratica, ciò non deve costituire un grande problema, purché la lampada o il LED siano usati con i loro valori caratteristici (una lampada da 6 V - 50 mA può essere considerata una resistenza da 120 Ω). Tuttavia, se la tensione applicata è alquanto inferiore a quella caratteristica, si deve tenere conto della cosiddetta resistenza a freddo della lampada, resistenza che sarà apprezzabilmente inferiore a 120 Ω. Dal momento che il filamento di una lampada ad incandescenza è di tungsteno, si dovrà ricordare che *la resistenza di un metallo aumenta con la temperatura o (parimenti) quando in esso circola una corrente alta.*

D'altra parte, la regola si inverte quando viene applicata ad un semiconduttore come il LED; come si vede nella *fig. 3*, i semiconduttori hanno una singolare caratteristica tensione-corrente. Considerando in modo specifico il LED, si noti che esso richiede una piú alta tensione di soglia perché possa avvenire la conduzione diretta; in seguito, per ogni piccolo aumento di tensione si ha un grande aumento della corrente, rendendo minore la resistenza effettiva. Ne risulta che ci si può riferire alla resistenza effettiva del LED (o di qualsiasi altro diodo semiconduttore) in termini di specifiche tensioni e correnti di funzionamento. Si tenga perciò presente che *i semiconduttori presentano una resistenza effettiva sostanzialmente minore con l'aumento della temperatura oppure (equivalentemente) a correnti o tensioni alte.*

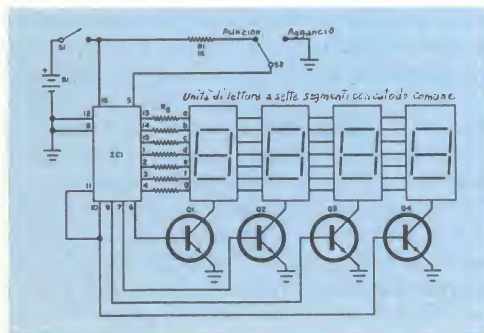
I valori riportati qui di seguito, relativi ai quattro punti indicati nella *fig. 3* per il LED, mostrano quanto rapidamente la resistenza effettiva diminuisce aumentando la tensione.

	A	B	C	D
Tensione (in volt)	1,7	1,8	1,9	2,0
Resistenza (in ohm)	16.000	1.600	400	200

Non sarà superfluo ricordare a questo punto che molti LED sono stati rovinati da una tensione troppo alta. ★

COME SEMPLIFICARE UN GENERATORE DI NUMERI CASUALI

Il circuito generatore di numeri casuali a quattro cifre pubblicato sul numero di aprile 1978 di Radiorama, può essere considerevolmente semplificato usando come sorgente del segnale di conteggio il segnale stroboscopico autogenerato nel circuito integrato contatore/pilota, anziché un oscillatore separato di impulsi. Il circuito modificato è illustrato nella *figura*; come nel progetto originale, il contatore/pilota (IC1) è di tipo MM74C925, le unità di lettura sono tipi a sette segmenti a catodo comune, i transistori pilota, da Q1 a Q4, sono dispositivi n-p-n tipo 2N2222 per impieghi generici e l'alimentazione (B1) è composta da tre o quattro pile collegate in serie. L'interruttore generale (S1) può essere a levetta, a slitta o rotante, mentre il commutatore d'aggancio (S2) ad una via e due posizioni, con ritorno a molla può essere a pulsante od a levetta. Tutti i resistori sono da 1/4 W o 1/2 W; i limitatori di corrente in serie nelle unità di lettura (Rs) hanno un valore compreso tra 100 Ω e 220 Ω (il valore esatto non è critico).



In funzionamento, IC1 conta alla sua frequenza stroboscopica (circa 1 kHz) continuamente, mentre S2 è in posizione di FUNZIONAMENTO. Quando S2 viene premuto, viene presentato il conteggio istantaneo nel registro di IC1, essenzialmente un numero casuale. Come il progetto originale, il generatore di numeri casuali può essere montato seguendo qualsiasi tecnica costruttiva, dalla basetta perforata ad un circuito stampato apposito, e può essere usato in giochi, in esperimenti extrasensoriali ed in applicazioni consimili. ★

MISURA ED INTERPRETAZIONE DEL ROMBO DEI GIRADISCHI

Una delle piú importanti caratteristiche di un giradischi è il suo livello di rombo (rumble). Il rombo è il risultato udibile di una vibrazione meccanica che fa spostare la cartuccia rispetto al disco o viceversa. Ciò produce un segnale elettrico d'uscita, che non può essere distinto dal programma registrato, ad una bassissima frequenza audio o subudibile. Come dice la denominazione, il suono spesso assomiglia ad un ronzio di bassa tonalità. La vibrazione proviene principalmente dal motore, anche se altre parti rotanti (come una rotella di rinvio) possono contribuire a provocarla.

In genere, il rombo copre un largo spettro di frequenze, con qualche accentuazione su certe frequenze distinte. Per esempio, un convenzionale motore a quattro poli, funzionante con la rete a 50 Hz, ruota a circa 1.500 giri al minuto, ovvero a 25 giri al secondo. Un leggero sbilanciamento od eccentricità nel rotore o nel suo alberino farà vibrare il motore a 25 Hz. Se si permette alla vibrazione di raggiungere il piatto o il braccio, essa genererà un segnale a 25 Hz nelle uscite della cartuccia. Generalmente, questo segnale è accompagnato da componenti di frequenza piú alta, armoniche della frequenza di rotazione base (in questo caso 50 Hz, 75 Hz, ecc.). La rotella di rinvio gira piú lentamente del motore, ma è piú facile che sia eccentrica e cosí contribuisce con un certo numero di frequenze di vibrazione di rombo che cominciano da pochi hertz e che si sovrappongono con la gamma di frequenze dovute al motore. Infine, lo stesso piatto, ruotando a 33-1/3 giri al minuto, ha una frequenza di rombo base di circa 0,5 Hz, con armoniche che si estendono nella gamma della rotella di rinvio.

Il risultato di tutto ciò è una larga banda di vibrazioni quasi casuali, che coprono la gamma di frequenze da 0,5 Hz a forse 100 Hz o piú, con alcune frequenze accentuate. La principale fonte di questa accentuazione è la risonanza della massa del braccio con la flessibilità della puntina, che generalmente si trova tra 5 Hz e 10 Hz. A questa frequenza, l'uscita di rombo viene spesso esaltata tra 5 dB e 10 dB. I giradischi con trazione a cinghia non hanno naturalmente il rombo di una rotella di rinvio e la cinghia flessibile filtra alcune vibrazioni del motore prima che possano arrivare al piatto. Il loro contenuto di rombo, perciò, tende a concentrarsi sulla frequenza del motore e delle sue armoniche ed è spesso a livelli piú bassi del rombo totale di un giradischi con trazione a rotella di rinvio (anche se vi sono numerose eccezioni).

Negli ultimi anni, sono diventati molto popolari i giradischi a trazione diretta. Poiché è in gioco un solo elemento rotante (il piatto e il rotore del motore si comportano come un insieme unico), ci si aspetterebbe che il suo rombo fosse limitato alla frequenza base di 0,5 Hz con qualche armonica di questa frequenza. Tuttavia, i motori a trazione diretta hanno un certo numero di poli

distinti, che fanno pulsare leggermente la loro coppia di trazione ad una frequenza molto piú alta di quella base di rotazione; secondo il loro progetto, possono avere componenti di rombo a basso livello a 10 Hz, 20 Hz e persino 40 Hz.

Il rombo viene misurato riproducendo un disco a "solco silenzioso" e misurando la tensione d'uscita della cartuccia attraverso un preamplificatore provvisto di normale equalizzazione RIAA. Il livello di riferimento è in genere l'uscita della cartuccia data da una registrazione laterale (mono) ad una velocità di 5 cm/s a 1.000 Hz; alcune norme di misura sono basate su velocità di riferimento di 7 cm/s o 10 cm/s, dando rispettivamente un miglioramento apparente del rombo di 3 dB o 6 dB (il rombo viene espresso in decibel sotto il livello di riferimento).

Data la sensibilità fortemente ridotta dell'orecchio umano alle frequenze basse, l'udibilità del rombo dipende molto dalla sua distribuzione in frequenza. Un rombo di -30 dB a 60 Hz o 90 Hz, per esempio, sarebbe fastidioso in quasi tutte le condizioni di ascolto, mentre lo stesso livello a 30 Hz potrebbe non essere udibile ed a 10 Hz non sarebbe certamente udito. Per tenere conto di questo fenomeno, è abituale "appesantire" una misura di rombo, ponendo un filtro passa-alto tra l'uscita del preamplificatore e lo strumento indicatore.

In tutto il mondo sono in uso parecchie differenti curve di peso. La caratteristica DIN "B" viene largamente usata in Europa ed in Giappone, mentre negli Stati Uniti viene spesso impiegato il peso CBS ARLL (Audible Rumble Loudness Level, che significa altezza del livello udibile del rombo). Lo stesso giradischi, misurato con differenti curve di peso, sembrerà avere caratteristiche di rombo molto differenti e non è possibile convertire una lettura da un sistema ad un altro. In generale, la curva DIN "B" darà una lettura di rombo apparente piú basso che non la curva ARLL e sarà da 20 dB a 30 dB piú bassa di una misura senza appesantimento. Entrambi i sistemi, ed anche parecchi altri che sono stati proposti e sono in uso, possono essere giustificati empiricamente con prove d'ascolto. Fortunatamente per il consumatore, non è il valore assoluto numerico di rombo che è importante; purché si usi lo stesso sistema, si possono fare confronti tra giradischi senza serie perdite di precisione.

Danno anche un'utile informazione le letture di rombo senza appesantimento (o la misura DIN "A", che è molto simile). Il rombo a frequenze sub-udibili può non essere sentito direttamente ma, se è forte abbastanza, può seriamente degradare la qualità sonora. Se l'amplificatore ha un responso molto esteso ai bassi (fino a pochi hertz o alla continua), queste frequenze di rombo possono sovraccaricare l'amplificatore o spostare i coni degli altoparlanti oltre la loro gamma lineare; il risultato è un intorbidamento del suono causato dalla distorsione per intermodulazione. Questo effetto può essere visto facilmente togliendo la griglia del sistema d'altoparlanti ed osservando il cono del woofer mentre si riproduce un disco con un livello piuttosto alto. Il battito subsonico del cono è una chiara indicazione di rombo, anche se non può essere udito. Non si confonda questo con il movimento avanti ed indietro a 0,5 Hz del cono causato da eccentricità od incurvatura del disco: anche se ciò può produrre lo stesso effetto, non è colpa del giradischi.

E' difficile stabilire categoricamente quanto rombo è "accettabile". Ciò dipende dalle caratteristiche dell'ambiente e degli altoparlanti, dal volume d'ascolto e dalle opinioni personali. In generale, un giradischi con un livello di rombo non appesantito di -30 dB o migliore o con un livello di rombo appesantito inferiore a -50 dB non conferirà un rombo udibile significativo al programma (molti dischi hanno un rumore intrinseco di frequenza bassa che maschererà il rombo del giradischi al di sotto di questi livelli). Se i dischi sono buoni e gli altoparlanti hanno un responso utile fino a 30 Hz o 40 Hz, è consigliabile scegliere un giradischi con un livello di rombo non appesantito di -35 dB o meno e con un livello di rombo appesantito (ARLL) compreso tra -50 dB e -60 dB, valori tipici di alcuni dei migliori giradischi con trazione a cinghia e della maggior parte dei giradischi a trazione diretta. Si possono avere, pagando, livelli di rombo ancora minori, ma non ci si aspetti di sentire la differenza. ★



Panoramica Stereo

Nel campo dei nastri magnetici si stanno compiendo giganteschi passi avanti in diverse direzioni di ricerca. E' prevedibile che si giunga presto ad una nuova tecnologia (virtualmente perfetta, ma che pone problemi di compatibilità con quasi tutti i registratori a nastro già esistenti) o addirittura al distacco totale da tutto ciò che si è verificato fino ad ora.

La testina Hall - L'effetto Hall, cosí chiamato dal nome del suo scopritore, fu osservato per caso verso la fine del diciannovesimo secolo. Esso si riferisce all'abilità di un pezzo di materiale semiconduttore (leghe metalliche di antimonio, arsenico ed altri metalli poco usati) di sviluppare, se opportunamente polarizzato, una tensione d'uscita proporzionale a qualsiasi flusso magnetico che lo colpisca. Questa è precisamente la proprietà ideale di una testina di riproduzione di un registratore a nastro. Esiste però una distinzione importante: una testina di riproduzione convenzionale con bobina avvolta può rispondere solo alla velocità di cambiamento del flusso magnetico e quindi non può rispondere ad un nastro che non sia in movimento; un dispositivo Hall, invece, può fare ciò sviluppando un'uscita continua stabile, ed aprendo cosí l'orizzonte ad interessanti possibilità.

Queste si basano tutte sulla virtuale eliminazione dell'equalizzazione di riproduzione nei registratori a nastro. Le convenzionali testine di riproduzione, dipendendo dalla velocità di cambiamento del flusso magnetico, hanno un'uscita che aumenta con l'aumentare della frequenza e quindi devono essere compensate con circuiti di equalizzazione in perdita per riottenere il responso in frequenza piatto. Devono poi essere usati altri stadi di guadagno per compensare le perdite ed il contributo di rumore fornito dai circuiti elettronici diventa un problema importante.

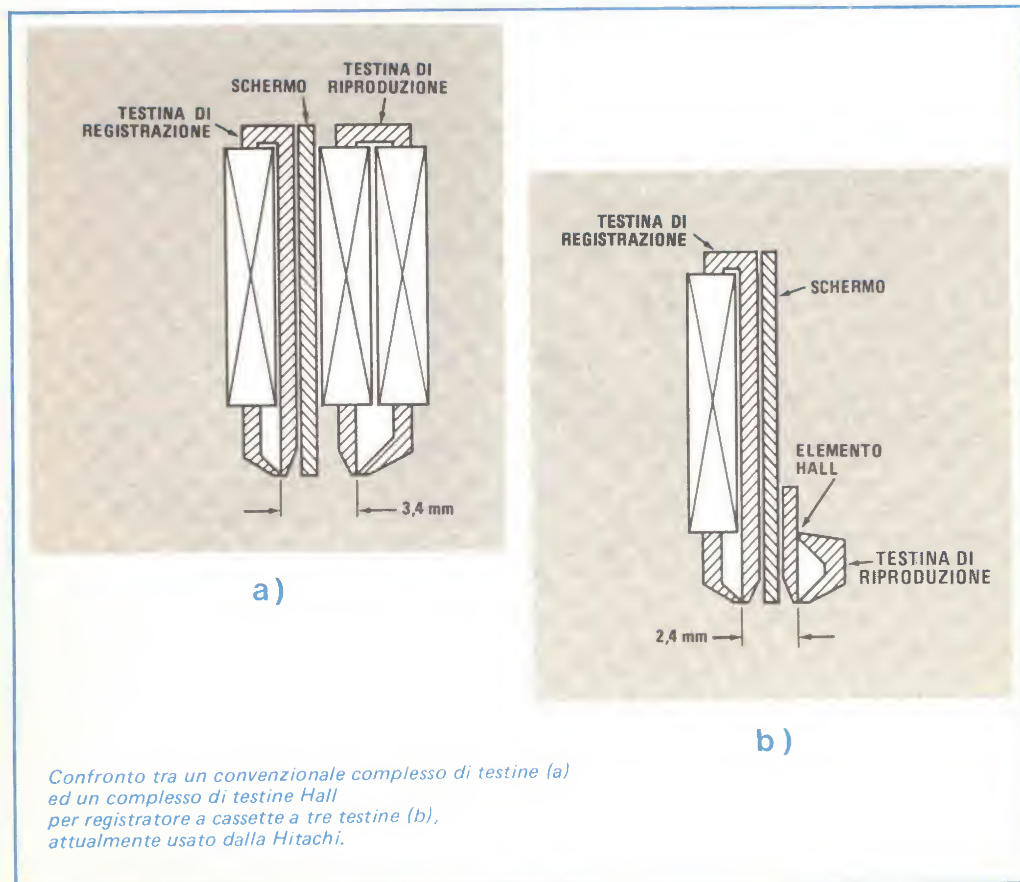
Un dispositivo ad effetto Hall potrebbe curarsi di meno della velocità di cambiamento del flusso. Il flusso istantaneo determina la sua uscita, la quale è perciò indipendente dalla frequenza ed essenzialmente piatta con qualsiasi nastro opportunamente registrato. Naturalmente, le perdite di traferro alle frequenze alte sono ancora un fattore importante (le attuali testine ad effetto Hall usano testine a giogo convenzionali di ferro laminato con traferri accuratamente definiti) ma l'entità di equalizzazione per compensare tali perdite è in confronto irrilevante.

In una conferenza stampa tenutasi recentemente, la Hitachi ha annunciato l'intenzione di installare presto testine di riproduzione ad effetto Hall in registratori a cassette a tre testine. Attualmente non si prevedono applicazioni dell'effetto Hall nelle testine di registrazione e perciò tutti i registratori Hall dovranno essere necessariamente a tre testine. I dirigenti della Hitachi hanno convenuto che il perfezionamento, richiedendo un lamierino eccessivamente sottile di materiale, era molto difficile (a tale scopo viene usata una pellicola di antimoniato di indio depositata a vapore su un substrato di ferrite per uno spessore totale di circa 1 micron). La testina di riproduzione che ne deriva, mancando di ingombranti bobine, è molto compatta e consente di essere montata molto vicino alla testina di registrazione in registratori a cassette; viene ridotta cosí la possibilità di disallineamento fra i traferri di registrazione e di riproduzione.

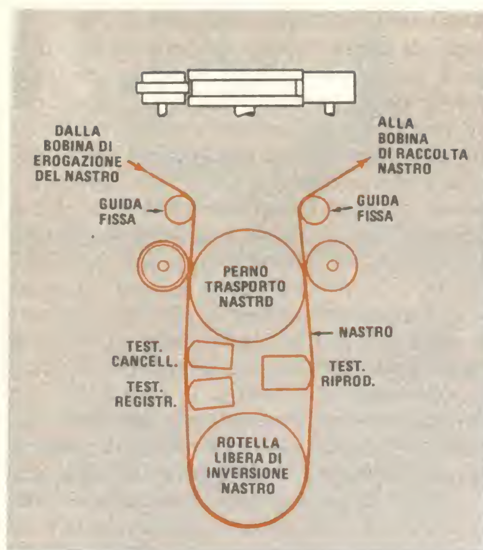
Un altro vantaggio della testina Hall legittimamente dichiarato è una drastica riduzione dello spostamento di fase. E' questa una affermazione accademica se si considera che la testina di registrazione ha già introdotto un abbondante spostamento di fase, ma è pur tuttavia interessante. Il portavoce della Hitachi, dr. Miyazaki, ha dichiarato anche che la loro testina Hall è intrinsecamente meno rumorosa di una testina di riproduzione a bobina avvolta. Se quanto sopra corrisponde a verità, un buon nastro all'ossido di ferro registrato senza il sistema di riduzione del rumore Dolby (e riprodotto con una testina Hall) dovrebbe essere considerato quasi pari ad un nastro al biossido di cromo registrato con la riduzione del rumore.

Ferro o ossido di ferro ? - In base agli esperimenti condotti da alcune case produttrici, tra cui la Philips, pare che un nastro di ferro puro possa dare prestazioni migliori che un nastro all'ossido di ferro. Il maggiore inconveniente riscontrato durante le prove era che questi nastri tendevano a corrodersi rapidamente ed anche a bruciarsi spontaneamente se usati in un'atmosfera contenente ossigeno. Ora la 3M, in un annuncio recente, dichiara di aver trovato un modo (presumibilmente un procedimento di lega) per evitare che un nastro ottimo sotto tutti i rapporti si possa bruciare. Il nuovo nastro, che la 3M ha denominato Metafine, pare dia un aumento dello spazio di testina (o se si preferisce del rapporto segnale-rumore) compreso tra 6 dB e 12 dB rispetto a qualsiasi altro nastro ora in commercio e ciò a tutte le frequenze.

La 3M originariamente considerava il Me-



Confronto tra un convenzionale complesso di testine (a) ed un complesso di testine Hall per registratore a cassette a tre testine (b), attualmente usato dalla Hitachi.



Sistema di trasporto Iso-loop della 3M con il perno di trasporto ed i rullini di pressione in alto.

tafine come un nastro video, ma quando le sue fenomenali caratteristiche sono apparse evidenti, ha prodotto, in forma di prototipo, un nastro a cassette Metafine, il quale ultimamente è stato posto a disposizione dei fabbricanti di registratori per le loro valutazioni private e per la messa a punto della controreazione; corre voce che nastri similari della Maxell e della TDK siano sottoposti allo stesso procedimento.

Naturalmente, il nastro Metafine ha alcune particolarità che richiedono un certo periodo di pratica. Per esempio, la sua coercività è superiore a 1.000 oersted, circa il doppio di quella dei nastri al biossido di cromo. Ciò richiederà una corrente di polarizzazione vicina all'intensità della corrente di cancellazione usata in alcuni registratori per il consumo. La 3M sostiene che attualmente vi può essere un solo registratore sul mercato in grado di fornire quel genere di polarizzazio-

DUE RULLINI DI PRESSIONE
MISURATORI D'USCITA (SINISTRO-DESTRO)
INTERRUTTORE D'AVVIAMENTO TEMPORIZZATO
CONTROLLO DI TONALITA'
INTERRUTTORE GENERALE
SELETTORE DELLA VELOCITA' DEL NASTRO
SELETTORE DI SCALA DEGLI STRUMENTI
COMMUTATORE ATTENUATORE DEL MICROFONO
JACK PER CUFFIA
JACK PER I MICROFONI
RULLINI DI TENSIONE
MARCATORE DELLA POSIZIONE DEL NASTRO
PERNO DI TRAZIONE DI DIAMETRO LARGHISSIMO (34 mm)
LEVA DI MANIPOLAZIONE
CONTATORE DEL NASTRO
COMMUTATORE DI RIPRODUZIONE A 2 E 4 PISTE
LAMPADA E MARCATORI STROBOSCOPICI
RULLO DI INVERSIONE
SELETTORE DI EQUALIZZAZIONE
SELETTORE DI POLARIZZAZIONE
COMMUTATORI DI MODO DI REGISTRAZIONE (S/D)
COMMUTATORI D'ASCOLTO (S/D)
CONTROLLO DEL LIVELLO D'USCITA (S/D)
SCALA DI MANIPOLAZIONE
CONTROLLO DI LIVELLO DI LINEA (S/D)
MARCATORI PREDISPOSTI
CONTROLLO DI LIVELLO DEL MICROFONO (S/D)

Disegno del registratore RS-1500US nel quale si vede la versione del sistema di trasporto Iso-loop della Technics.

ne attraverso la sua testina di registrazione. Per quanto riguarda il resto del registratore, i problemi previsti di saturazione nastro-testina e persino eccessive temperature delle testine sono evidenti. E' chiaro che ci vorranno nuovi registratori adatti a registrare nastri Metafine ed altri nastri dello stesso genere, a meno che nel frattempo, non si costruiscano nastri Metafine già registrati.

Trasporti - In genere il meccanismo di trasporto del nastro di un registratore a bobine di nastro aperte è simile al seguente schema: bobina di erogazione del nastro, bobina di raccolta del nastro, testine al centro (con il perno di trasporto ed il rullino di pressione appena a destra), guide del nastro e bracci di tensione qua e là. Non tutti i registratori audio sono però simili a questo. Il trasporto Iso-loop della 3M (inventato anni fa dal pioniere della registrazione a nastro John Mulin), il quale ancora gode di grande popolarità negli studi professionali di registrazione, è, in confronto, una meraviglia di semplicità.

In esso vengono usati un grande perno di trasporto centrale e due rullini di pressione; il rullino di pressione sinistro afferra il nastro e lo spinge in basso verso un complesso di testine quasi rettangolare. Quando il nastro ritorna su, il rullino di destra afferra il nastro e lo invia fuori in direzione della bobina di raccolta. Entrambi i rullini battono sullo stesso perno di trasporto nastro e quindi non esiste il problema circa quale perno vincerà come invece si verifica in alcuni meccanismi a doppio perno. Il perno ed il rullino sinistro hanno un profilo leggermente a gradino con due diametri; il rullino sinistro batte sul diametro interno del perno, mentre il rullino destro scorre sul diametro esterno del perno. La risultante differenza di velocità superficiale controlla con grande precisione la tensione del nastro sulle testine ed il tutto concorre a far sí che il tratto di nastro non sorretto nella regione delle testine sia assolutamente minimo.

Oltre alla 3M, anche la Technics/Panasonic ha progettato un registratore, il tipo RS-1500US, con sistema di trasporto Iso-loop, nel quale però vengono usati rullini di durezza differente anziché a gradini. Pare che l'accorgimento di creare la tensione del nastro sulle testine mediante un rullino molle e l'altro duro funzioni affidabilmente ma in merito non si conoscono per ora valori precisi.

Naturalmente, la tendenza del momento è quella di eliminare del tutto i rullini di pressione, meta che si sono prefissi la Ampex nel campo professionale e la Uher nel campo del consumo con il sistema di trasporto Omega presentato recentemente. I vantaggi dei sistemi di trasporto senza rullini di pressione sono difficili da descrivere in poche parole; è bene quindi sorvolare sull'argomento fino a che la tendenza non si sia completamente stabilizzata. Essa rappresenta comunque la novità del futuro.

PCM - Ma chi si cura di sofisticati sistemi di trasporto del nastro se si può avere un sistema di registrazione non analogico, che non bada alle irregolarità di velocità? La modulazione codificata ad impulsi (PCM), anche se in senso stretto non è una tecnica di registrazione numerica, è indipendente dalla intensità del segnale registrato (e quindi dal rumore del nastro), ed è anche potenzialmente indipendente dalle irregolarità di velocità del nastro.

Essa è composta da una serie di impulsi di ampiezza uniforme (sul nastro o su qualsiasi altro mezzo di registrazione), che definisce il segnale analogico captato originariamente dai microfoni. Nel sistema di riproduzione gli impulsi vengono scanditi da un orologio elettronico per eliminare qualsiasi errore di tempo. Non esiste però un "codice" normalizzato al quale il sistema audio PCM aderisca. La durata e la spaziatura degli impulsi sono i dati che in genere la registrazione fornisce e queste variabili vengono "interpretate" nel modo ritenuto piú opportuno dal progettista di tutto il sistema.

I registratori PCM per il consumo sono prossimi ad arrivare sul mercato; la Sony ha annunciato un adattatore per il registratore video a cassette Batamax che lo convertirà in un registratore audio PCM; un altro noto fabbricante di registratori a nastro ha interrotto il lavoro sulla sua ultima creazione a bobine aperte per convertirla in PCM. Si ha la convinzione che la PCM sia il solo possibile ed immediato futuro per il nastro e che un registratore audio convenzionale opportunamente progettato possa svolgere benissimo il compito.

Da quanto abbiamo detto, appare evidente che la registrazione a nastro, dopo che questi quattro imminenti perfezionamenti saranno stati realizzati, non sarà mai la stessa. ★

LE NOSTRE RUBRICHE

l'angolo dei



A cura di FRANCO RAVERA

FLASH DAI CLUB

LECCE

Le elezioni tenutesi al Club Amici di Lecce della Scuola Radio Elettra per la nomina del consiglio direttivo hanno attribuito le cariche di presidente e vice-presidente rispettivamente ai signori Buizza e Marzo, mentre sono stati nominati segretario il sig. Rizzo, tesoriere il sig. Fusaro, e consiglieri i signori G. Buizza, O. Mingiano, S. Invidia, M. Buffo, R. Stabile, A. Mazzotta, Calò e Colaci.

In una gara riservata ai giovanissimi per la realizzazione di circuiti in serie e di un cercaguasti, sono risultati vincitori Sergio Vasconcelli ed Ivo Diaferio, mentre in una gara a coppie per la costruzione di un tester si sono classificati vincitori gli Allievi Marzo e Pinto.

Il Club ha recentemente acquistato i componenti per la realizzazione di un orologio elettronico digitale, la cui costruzione verrà illustrata e portata a termine con la collaborazione e partecipazione degli Alunni.

Ricordiamo che il Club di Lecce (via Q. Sella, 12 - 73100 Lecce) è aperto ogni martedí, giovedí e sabato dalle 17 alle 19,30 per gli Allievi di Lecce e del Salento. Per informazioni rivolgersi all'animatore sig. Buizza telefonando ai numeri 41224 oppure 55772 di Lecce.

MODENA

Buone notizie per gli Allievi modenesi: il funzionario locale della Scuola Radio Elettra, in accordo con la Scuola stessa, sta at-



1 *Il dott. Vittorio Veglia (a sinistra), affiancato dal direttivo del Club Amici di Bergamo della Scuola Radio Elettra, rivolge parole di benvenuto agli ospiti bergamaschi in visita alla Scuola.*



2



3



4

2 *Torino – Gli Allievi in visita alla Scuola si soffermano con particolare interesse presso il laboratorio esperienze dove si stanno mettendo a punto gli ultimi dettagli del nuovo Corso TV a colori.*

3 *Nel programma di periodici incontri con gli Allievi, la Scuola ha partecipato, mediante lo stand allestito a cura del funzionario locale, alla manifestazione organizzata dall'Ente Fiera di Reggio Calabria.*

4 *Il dott. Veglia saluta le squadre di calcio del Club Amici di Novara della Scuola Radio Elettra e Virtus Scuola Radio Elettra durante la colazione offerta dopo la partita che si è disputata qualche tempo fa.*

trezzando appositamente un accogliente locale situato alla periferia della città, a Montale Rangone, dove avrà sede il Club di Allievi ed Amici della Scuola Radio Elettra della zona. Riservandoci di fornire presto ulteriori notizie, segnaliamo comunque sin d'ora che il Club modenese sarà presumibilmente aperto ogni sabato pomeriggio per accogliere gli iscritti dei vari Corsi. Per informazioni rivolgersi al sig. Nicola Grande telefonando al numero 530.485 di Modena.

NAPOLI

Aumentano di sabato in sabato le visite degli Allievi al nuovissimo Club di Napoli, che ha iniziato la propria attività da poche settimane.

Ricordiamo che il Club è aperto per gli iscritti ai Corsi della Scuola Radio Elettra residenti nella città partenopea e per tutti coloro che hanno l'opportunità di recarsi a Napoli.

Il Club dispone di una buona attrezzatura che si sta a mano a mano arricchendo e completando; in sede gli Allievi e simpatizzanti possono anche prendere visione degli strumenti ed apparecchi che realizzeranno gradatamente seguendo il Corso prescelto.

Facciamo appello anche agli ex-Allievi perché apportino al Club l'appoggio della propria esperienza ed il prezioso aiuto dei propri suggerimenti.

Il Club è situato in Napoli in via G. Piazzi n. 21 (zona via Foria) ed è aperto ogni sabato dalle 16,30 alle 19,30.

Per informazioni rivolgersi al sig. De Filippo telefonando ai numeri 457.334 oppure 440.341 di Napoli.

SISTEMI DI MISURA SUGLI ALTOPARLANTI

E' IMPORTANTE IL RESPONSO DI FASE?

Per molti anni si sono fatti tentativi per identificare i parametri che determinano il suono di un sistema d'altoparlanti. Alcuni parametri, come la risposta in frequenza, sembrano ovvi; in sostanza invece, sono molto meno chiari di quelli di altri componenti di un sistema sonoro. Ad esempio, a differenza di un sintonizzatore o di un amplificatore, un sistema d'altoparlanti non ha punti d'entrata e d'uscita ben definiti. L'entrata è abbastanza semplice: un paio di terminali che presentano alla sorgente di segnale una impedenza di carico piuttosto complessa. Poiché gli amplificatori sono sorgenti a tensione costante, all'impedenza di un sistema d'altoparlanti può essere assegnato un ruolo secondario nella gerarchia dei parametri che influiscono sul suono.

L'"uscita" di un sistema d'altoparlanti è piú complessa, non essendovi un'uscita unica che determini singolarmente il suono. Questo è forse il problema principale per chiunque desideri misurare obiettivamente ed in modo significativo le prestazioni di un sistema d'altoparlanti. Alcuni considerano la pressione acustica generata come uscita del sistema, ma come si deve misurare questa pressione? In generale, la misura della pressione è funzione imprevedibile della distanza e della direzione tra il sistema d'altoparlanti ed il microfono di misura. Inoltre, in qualsiasi locale che non assorba tutta l'energia acustica che colpisce le pareti (e cioè qualsiasi locale, ad eccezione di una camera anecoica progettata e costruita appositamente), parte dell'energia raggiunge il microfono per riflessione. L'energia riflessa cancella o si somma alla componente dell'energia diretta e provoca apprezzabili fluttuazioni del responso variando la frequenza. Questi fattori sono indipendenti dalle caratteristiche di responso dell'altoparlante stesso.

Le misure anecoiche possono produrre curve impressionanti, che però non rivelano come un sistema d'altoparlanti suona in realtà. I suoni che percepiamo sono composti dall'energia d'uscita diretta da un sistema di altoparlanti e dalla moltitudine di riflessioni provenienti dalle superfici del locale. Questo suono è in stretta relazione con la potenza di uscita acustica totale fornita dal sistema di altoparlanti e con il volume dell'aria che carica i coni degli altoparlanti stessi. La potenza d'uscita è un'integrazione del quadrato del livello della pressione sonora (SPL) sulla parete sferica (o di una frazione di questa) contro la quale il sistema d'altoparlanti è rivolto. Può essere misurata da punto a punto ed elaborata da un computer, ma è anche possibile misurare la potenza d'uscita totale di un sistema d'altoparlanti direttamente in una camera riverberante. E' questo un locale con superfici solide non parallele, che quasi non assorbono energia sonora.

Il responso riverberante di un sistema di altoparlanti è all'incirca analogo al responso in frequenza percepito soggettivamente. Poiché una camera riverberante è almeno altrettanto grande e costosa quanto una camera anecoica, un locale del genere è disponibile solo in un laboratorio ben equipaggiato per il progetto d'altoparlanti, e quasi mai in un laboratorio privato anche se moderno. Tuttavia, anche un locale d'ascolto normalmente arredato può avere molte delle proprietà di una camera riverberante.

Se si rimane ad una certa distanza dal sistema d'altoparlanti, il SPL varia poco in una vasta parte del locale. Quando viene soddisfatta questa condizione, si dice che ci si trova nel "campo riverberante" del locale. A

parte ogni compromesso teorico relativo alla misura del responso di un sistema d'altoparlanti nel campo riverberante di un locale normale, il locale ha il pregio di essere un ambiente realistico per la prova di un sistema d'altoparlanti; è in questo ambiente che il sistema sarà usato ed ascoltato ed è sensato valutarlo in queste condizioni. D'altronde, il responso misurato in un locale particolare, sulla maggior parte della gamma di frequenze da parecchie centinaia di hertz a 15 kHz, varia soltanto di un paio di decibel, anche con grandi variazioni nelle posizioni del microfono o dell'altoparlante, quando i due sono distanziati almeno di 3 m.

Nella misura riverberante o quasi riverberante generalmente non è pratico scendere al di sotto dei 500 Hz, a causa delle onde stazionarie presenti nel locale. Anche le camere anecoiche hanno le loro limitazioni alle frequenze basse, a meno che non siano grandi in modo esagerato. Perciò, è necessario misurare il responso del woofer con un microfono posto vicino il piú possibile al cono dell'altoparlante. Unendo questa curva a quella ottenuta nel campo riverberante, si ottiene una curva composta che, pur se non descrive completamente le proprietà dell'altoparlante, indica chiaramente come esso si comporterà in un reale locale d'ascolto. Le tendenze maggiori nel responso d'energia in funzione della frequenza si possono vedere facilmente e in genere sono messe in relazione con le prove d'ascolto.

Il procedimento è molto piú lungo, ma quanto abbiamo detto è una descrizione semplificata di come vengono fatte nei laboratori le misure di responso in frequenza sui sistemi d'altoparlanti. Il risultato non è *il* responso in frequenza: quello che si ottiene, si potrebbe descrivere con piú precisione come *un* responso in frequenza, cioè uno dei tanti responsi possibili.

Dopo aver trattato il responso in frequenza, passiamo ad analizzare il responso di fase. Per conservare la forma di un'onda complessa, tutti i componenti di frequenza devono essere mantenuti nelle loro giuste relazioni di ampiezza e di fase. Per esempio, invertendo la fase di una sola armonica in un segnale ad onde quadre, si può completamente cambiare la forma dell'onda quadra anche se una analisi spettrale del segnale non rivelerà nessuna variazione. Se la conservazione della forma d'onda è importante per una precisa riproduzione del suono, sembrerebbe necessario un sistema d'altoparlanti con linearità di fase. Lo spostamento di fase rispetto al segnale d'entrata di un sistema d'altoparlanti del genere aumenterebbe con la frequenza, in modo che tutti i segnali entro la gamma audio sarebbero propagati senza ritardo di tempo differenziale. Un segnale d'entrata ad onde quadre sarebbe ricuperabile come un'onda quadra acustica, soggetta solo alle naturali limitazioni della larghezza di banda di un sistema d'altoparlanti.

La necessità di una caratteristica di fase lineare ha un certo richiamo logico. E' difficile immaginare che spostamenti di fase che possono completamente alterare la forma d'onda di un segnale non possano essere uditi. Ciononostante, molti sperimentatori nel corso degli anni sono arrivati a questa conclusione. Recentemente, alcune indicazioni hanno rivelato che spostamenti di fase estremamente piccoli si possono sentire in certe circostanze strettamente definite, ma per il momento, non stiamo ad approfondire il punto. Ritenendola interessante, descriviamo però un'esperienza compiuta recentemente ad Osaka presso la sede della Matsushita Electric, fabbricante della Technics della serie di prodotti ad alta fedeltà Panasonic.

La Technics ha fatto uno sforzo decisivo per eliminare gli spostamenti di fase dei sistemi d'altoparlanti dal mondo della riproduzione ad alta fedeltà. Nel laboratorio altoparlanti della ditta, un sistema d'altoparlanti a linearità di fase è stato posto in una grande camera anecoica ed è stato azionato da un segnale ad onda quadra. L'uscita di un microfono, posto a parecchi decimetri di distanza di fronte al sistema d'altoparlanti, veniva osservata su un oscilloscopio su cui si poteva vedere un'eccellente onda quadra. Ciò ha dimostrato in modo evidente che la Technics ha conseguito uno spostamento di fase lineare o una distorsione trascurabile per ritardo di tempo. Durante la dimostrazione, mentre dentro la camera si ascoltava il segnale d'uscita ad onde quadre, il tweeter veniva spostato fisicamente avanti e indietro. Come si presumeva, la forma d'onda sull'oscilloscopio subiva variazioni piuttosto drastiche ma non si potevano sentire differenze significative nel carattere del suono. Per "significative" si intende che tutte le variazioni che avvenivano erano dello stesso ordine di grandezza di quelle che si avevano spostando leggermente la testa o spostandosi di pochi centimetri dalla posizione d'ascolto. ★



Tecnica dei Semiconduttori

I MOSFET sono stati caratterizzati in generale come dispositivi a bassa tensione, a bassa potenza e ad altissima impedenza, adatti per preamplificatori, mescolatori, amplificatori FI, rivelatori e per altre applicazioni a basso livello. Dove erano necessari livelli di potenza medi, si usavano dispositivi bipolari o circuiti integrati a tecnologia doppia, come l'amplificatore operazionale BiMOS. Verso la metà del 1976 la Siliconix ha però presentato il primo membro di una nuova famiglia di MOSFET con potenza media ed alta. Fabbricato usando una struttura interna unica, il nuovo dispositivo ha correnti d'uscita che si misurano in ampere anziché in milliampere e potenze caratteristiche specificate in watt anziché in milliwatt, pur conservando i vantaggi dei dispositivi piú familiari: impedenze d'entrata estremamente alte ed alte transconduttanze dirette. Ma questi nuovi MOSFET erano relativamente costosi e all'inizio venivano prodotti in piccole quantità, perciò le loro applicazioni erano limitate. In meno di un anno, la loro produzione si è poi sviluppata, nuovi tipi sono stati annunciati ed i prezzi sono diminuiti.

Le differenze costruttive essenziali tra i MOSFET convenzionali ed i dispositivi Siliconix di alta potenza sono illustrate nei disegni semplificati a sezione trasversale riportati nella *fig. 1*. In un dispositivo convenzionale *(fig. 1-a)* un substrato semiconduttore di tipo P serve come corpo essenziale per il transistore. Durante il procedimento di fabbricazione, le zone di emettitore e di collettore di tipo N+ vengono diffuse nel corpo di tipo P, quindi viene fatto crescere uno strato isolante di biossido di silicio ed infine vengono deposti elettrodi di alluminio per i terminali di emettitore, collettore e per le porte isolate. In funzionamento, il canale di controllo viene indotto dal campo elettrico della porta lungo la superficie superiore del substrato tra le regioni N+, con la corrente che scorre orizzontalmente dall'emettitore al collettore. Nel progetto Siliconix *(fig. 1-b)*, un semiconduttore N+ serve da substrato e, alla fine, come elettrodo di collettore. Uno strato epitassiale N- viene steso sopra il substrato ed una regione di "corpo" P- ed un emettitore N+ vengono poi diffusi dentro questo strato. La regione epitassiale aumenta efficacemente la tensione di rottura collettore-emettitore del dispositivo. Nell'operazione di lavorazione successiva, nello strato epitassiale viene inciso un solco a forma di V attraverso le regioni di emettitore e di "corpo". Poi viene fatta crescere una pellicola isolante di biossido di silicio e sul dispositivo vengono depositati gli elettrodi di alluminio dell'emettitore e della porta isolata. In funzionamento, il canale di controllo viene indotto su entrambe le superfici della regione di "corpo" di fronte alla porta a forma di V, con la corrente che scorre verticalmente dall'emettitore attraverso il canale di controllo e lo strato epitassiale al substrato-collettore. Poiché la corrente scorre verticalmente attraverso il semiconduttore anziché orizzontalmente attraverso una superficie, il transistore viene denominato "MOS verticale" o dispositivo VMOS. La migliore capacità di potenza dei progetti VMOS in confronto con la convenzionale costruzione MOSFET è dovuta a parecchi fattori, tra cui la sua piú alta tensione di rottura collettore-emettitore e la maggiore densità di corrente, risultante dalla regione di controllo piú grande stabilita dai due canali creati sui due lati della porta a forma di V.

Correntemente, tutti i membri della famiglia VMOS sono transistori ad effetto di campo a canale N. Sono in produzione in tutto sei dispositivi divisi in due serie di tre transistori ciascuna, ma è in lavorazione una terza serie ad alta corrente (10 A). Tutti i sei dispositivi hanno alte impedenze d'entrata, porte protette con diodi zener per sopportare le scariche statiche e brevi tempi di commutazione (tipicamente 4 ns), caratteristiche che ne consentono l'uso in circuiti RF e VHF ed anche in circuiti audio ed a corrente continua. Tutti i dispositivi sono resistenti a guasti termici ed a rotture secondarie e sono adatti per funzionare a temperature comprese tra -55 °C e +150 °C. Con caratteristiche d'uscita simili a quelle delle valvole pentodo, tutti i tipi hanno transconduttanze tipiche migliori di 250 millimhos.

Previsti per applicazioni di media potenza e montati in normali involucri TO-3, i tipi VMP1, VMP11 e VMP12 hanno una corrente massima caratteristica di collettore di 2 A e possono dissipare fino a 25 W con temperature di involucro non superiori a 25 °C, con un fattore di scadimento termico di 5 °C/W. I tipi di minore potenza, VMP2, VMP21 e VMP22, sono montati in involucri TO-39 ed hanno una corrente caratteristica massima di collettore di 1,5 A, con una massima dissipazione di potenza di 4 W a temperatura d'involucro di 25 °C ed un fattore di scadimento termico di 30 °C/W. A temperature ambiente di 25 °C le unità di potenza piú bassa han-

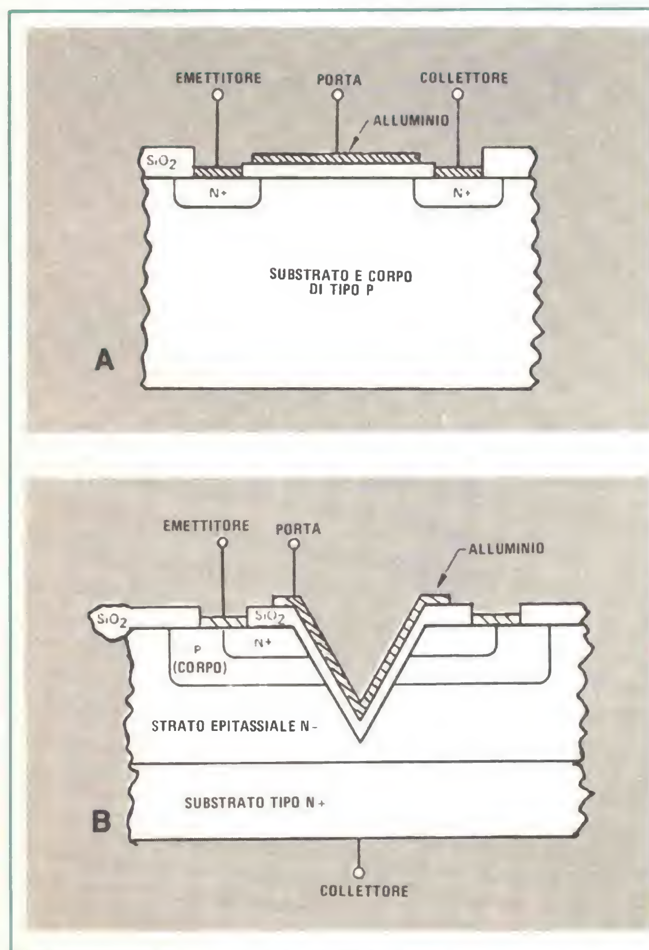


Fig. 1 - Sezioni trasversali del MOS convenzionale (a) e del VMOS (b).

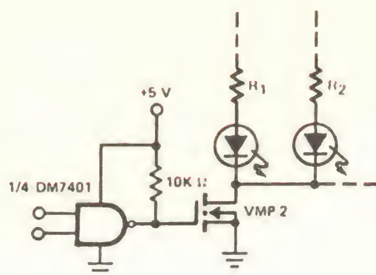


Fig. 2 - Dispositivo VMOS usato come pilota di LED.

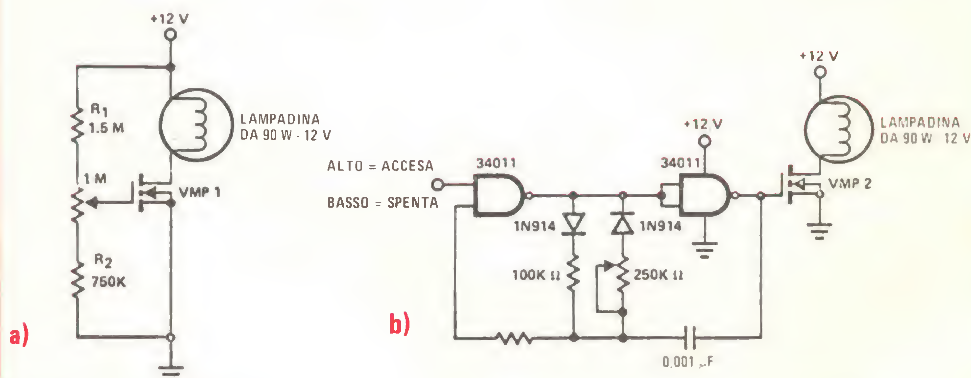


Fig. 3 - Circuiti attenuatori di luci con VMOS: (a) controllo continuo (analogico); (b) tipo commutato a larghezza d'impulsi.

no una dissipazione massima caratteristica all'aria libera di 1 W. I tipi VMP11 e VMP21 hanno una tensione massima caratteristica collettore-emettitore e collettore-porta di 35 V, i tipi VMP1 e VMP2 di 60 V e, infine, i tipi VMP12 e VMP22 di 90 V.

Purché siano rispettate le caratteristiche massime e le polarità CC, i transistori VMOS possono virtualmente essere usati in tutti i circuiti per i quali sono specificati normali MOSFET e tipi bipolari. In confronto con i MOSFET convenzionali, le unità VMOS offrono i vantaggi di maggiori tensioni e potenze possibili, unitamente ad una maggiore resistenza a danni provocati da scariche statiche. In confronto con i tipi bipolari, i transistori VMOS offrono impedenze d'entrata molto piú alte, funzionamento piú rapido ed assenza di danneggiamenti termici e rotture secondarie. Nelle *fig. 2, fig. 3, fig. 4, fig. 5* e *fig. 6* sono illustrate applicazioni circuitali per i transistori VMOS; questi circuiti sono stati rilevati da un bollettino tecnico pubblicato dalla Siliconix.

Con la sua alta impedenza d'entrata, il transistore VMOS può essere collegato direttamente con tutti i tipi di circuiti logici, compresi i CMOS e TTL, servendo come pilota di potenza per dispositivi quali nuclei magnetici, lampade ad incandescenza, relè, solenoidi e LED. Nella *fig. 2* è riportato un tipico circuito pilota di parecchi LED, nel quale una porta NAND TTL 7401 serve come sorgente di segnale per il transistore VMOS che, a sua volta, aziona parecchi LED. Ciascun LED è provvisto di un adatto resistore in serie limitatore di corrente (R1, R2, ecc.).

I circuiti in corrente continua attenuatori di lampade incandescenti, rappresentati nella *fig. 3*, illustrano le tecniche per usare i transi-

stori VMOS come dispositivi di controllo. Nel piú semplice e meno efficiente dei circuiti *(fig. 3-a)*, il transistore serve come elemento di serie con la sua resistenza collettore-emettitore controllata da una polarizzazione regolabile di porta. In funzionamento, nel transistore viene dissipata una considerevole potenza quando la luce viene attenuata, perché il dispositivo si comporta come una semplice resistenza.

Il circuito piú efficiente *(fig. 3-b)* impiega il transistore VMOS come commutatore a tempo di funzionamento variabile, che è o interamente in conduzione o completamente all'interdizione dissipando quindi una potenza relativamente ridotta. In funzionamento, una coppia di porte NAND 34011 serve come oscillatore ad impulsi con la reazione necessaria per avviare e sostenere le oscillazioni date dal condensatore da 0,001 μF. La simmetria degli impulsi dell'oscillatore è controllata dal rapporto tra il resistore fisso da 100 kΩ ed il potenziometro da 250 kΩ; la attenuazione della luce viene ottenuta cambiando la larghezza relativa dei periodi di funzionamento e di non funzionamento. Volendo, l'oscillatore può essere comandato con l'applicazione di un'adatta polarizzazione alla prima porta NAND, com'è illustrato, oppure le due entrate si possono collegare insieme per il funzionamento continuo.

Due delle numerose possibili applicazioni audio dei transistori VMOS sono illustrate nella *fig. 4*; la prima *(fig. 4-a)* è una semplice sorgente sonora che può essere usata in allarmi antiintrusioni, antiincendio e simili progetti. Il circuito presenta un oscillatore con porta NAND simile a quello usato nel secondo circuito attenuatore di luci, con un transistore VMOS che serve da pilota di potenza per un altoparlante magnetodinamico. La seconda *(fig. 4-b)* impiega un solo transistore VMOS come amplificatore lineare in classe A in unione con uno stadio preamplificatore con un JFET. Adatto per l'uso in radioricevitori, televisori, giradischi, citofoni ed installazioni di indirizzo al pubblico di bassa potenza, il circuito può fornire 4 W ad un alto-

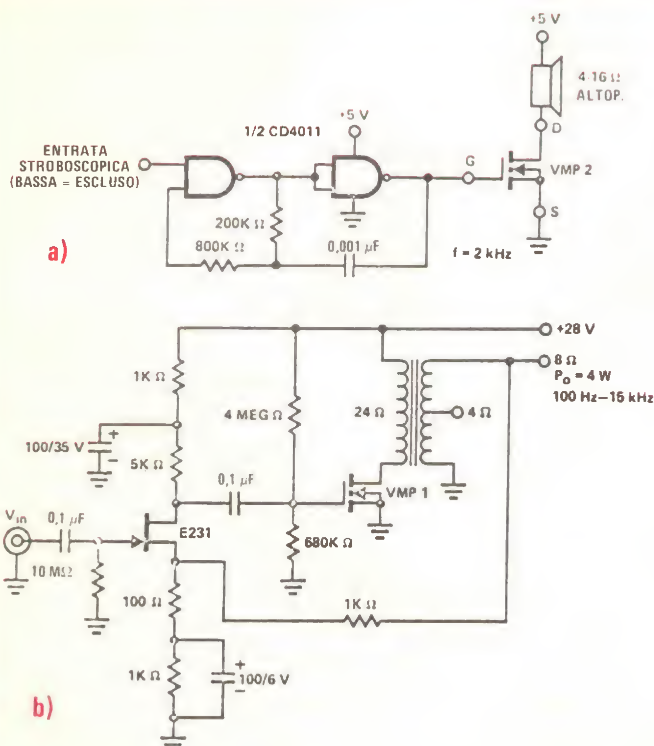


Fig. 4 - Circuiti audio con VMOS: (a) allarme; (b) amplificatore in classe A.

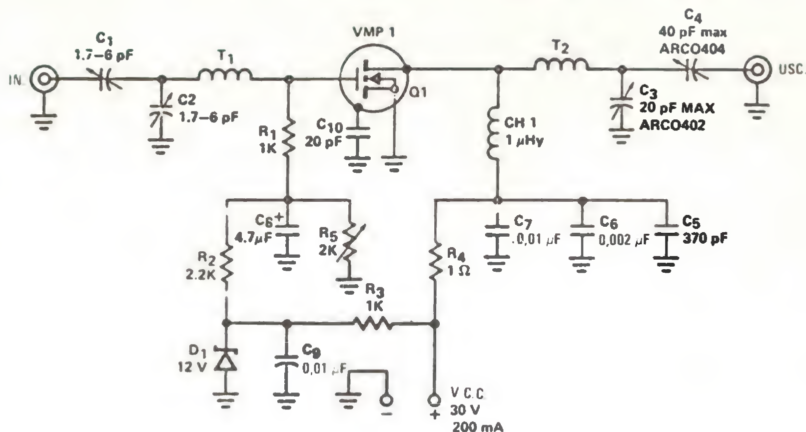


Fig. 5 - Amplificatore lineare VHF con transistore VMOS.

parlante ben adattato ed ha un responso in frequenza ragionevolmente piatto da 100 Hz a 15 kHz. La distorsione totale è mantenuta entro il 2% (a 3 W d'uscita) da una controreazione di 10 dB data da un resistore da 1 kΩ inserito tra l'uscita e l'emettitore del preamplificatore. Per questo circuito è necessaria una tensione d'alimentazione di 28 V.

Con le loro caratteristiche di commutazione rapida, i transistori VMOS sono adatti per molti progetti ad alta frequenza. Nella *fig. 5* è illustrato un tipico circuito amplificatore lineare VHF. Previsto per funzionare nella banda da 144 MHz a 146 MHz, il progetto può essere usato sia in trasmettitori sia in ricevitori. Come amplificatore di potenza per trasmettitore, lo stadio ha un guadagno di potenza minimo di 12 dB e può fornire 5 W PEP a 146 MHz. Se usato in un ricevitore come preamplificatore RF, il progetto può fornire un guadagno di 11 dB con un basso fattore di rumore di soli 2,4 dB. Tutti i resistori sono da 0,5 W e le bobine sono avvolte a mano: T1 è composta da otto spire di filo da 0,5 mm avvolte affiancate su un diametro di 3 mm; T2 è composta da cinque spire di filo da 0,5 mm avvolte affiancate su un diametro di 3 mm. Come per la maggior parte dei montaggi VHF per le migliori prestazioni è essenziale una buona disposizione dei componenti e dei collegamenti.

Un altro esempio della versatilità del transistore VMOS è fornito nel circuito amplificatore audio di alta potenza riportato nella *fig. 6.* Interessante per gli audiofili e per gli sperimentatori piú progrediti, il progetto è adatto per l'uso in sistemi stereo o quadrifonici di alta qualità. In grado di fornire 40 W su un carico di 8 Ω, l'amplificatore ha un responso in frequenza a circuito chiuso essenzialmente piatto da 1 Hz a 1 MHz ed una velocità di funzionamento migliore di 100 V/μs. La sua distorsione armonica totale a 1 kHz, alla piena uscita specificata, è inferiore allo 0,05%. Con uno stadio d'uscita in push-pull quasi complementare in classe AB, il circuito viene dettagliatamente descritto in un opuscolo della Siliconix nel quale, oltre allo schema ed all'alimentatore consigliato, sono indicati il circuito stampato, da usare la disposizione delle parti, le curve di responso, le forme d'onda dei segnali, e sono inoltre forniti utili consigli per la costruzione e la messa a punto, nonché un elenco completo dei materiali.

Prodotti nuovi - La Motorola ha presentato un economico amplificatore operazionale doppio con guadagno pari all'unità a larghezza di banda oltre i 2,5 MHz, adatto per l'uso in strumenti, sistemi audio, controlli e simili applicazioni analogiche. Denominati tipi MC4558/MC4558C, i nuovi dispositivi vengono offerti in involucri metalli-

Fig. 6 - Amplificatore audio da 40 W con stadio d'uscita a transistori VMOS.

ci rotondi ed anche in involucri miniDip a otto piedini ceramici o plastici. Internamente compensati, i nuovi amplificatori operazionali hanno un tipico guadagno di tensione per ampi segnali di 200 V/mV a 25 °C e un CMRR di 90 dB. I due amplificatori entro ciascuno involucro sono strettamente appaiati per quanto riguarda il guadagno e la fase ed entrambi protetti contro cortocircuiti nel carico.

A chi necessita un'unità quadrupla anziché doppia dovrebbe interessare il tipo RC/RM4156 progettato recentemente dalla Raytheon. Fornito in involucro plastico o ceramico DIP a quattordici piedini, questo amplificatore operazionale è protetto contro i cortocircuiti ed ha una larghezza di banda con guadagno pari all'unità di 2,8 MHz minimi.

La Fairchild offre una nuova memoria ad accesso casuale (RAM) dinamica bipolare a 4096 bit, progettata per funzionare con alimentazione singola da 5 V c.c. Sono in produzione due versioni della nuova RAM; entrambe sono organizzate come 4096 x 1 bit ed hanno un consumo di potenza di 350 mW in attività, di 70 mW a riposo e di 500 mW nel modo di chiamata. Il tipo normale 93481 ha un tempo massimo di accesso di 120 ns con un ciclo di tempo di 280 ns ed un accesso nel modo di chiamata di 75 ns. La versione piú veloce, tipo 93481A, ha un tempo massimo d'accesso di 100 ns con un ciclo di tempo di 240 ns ed un accesso nel modo di chiamata di 65 ns. Fabbricati usando il procedimento logico isoplanare ad iniezione integrata della Fairchild, le nuove RAM sono TTL compatibili e vengono fornite in normali involucri DIP a sedici piedini.

La National Semiconductor ha costruito un nuovo circuito integrato contenente una coppia di transistori monolitici n-p-n appaiati entro 50 μV tra loro. Denominata tipo LM194, la coppia appaiata ha una cifra di rumore tanto bassa che non è virtualmente misurabile ed ha un guadagno minimo di corrente di 500, un adattamento a guadagno di corrente migliore del 2%, un CMRR migliore di 120 dB ed una bassa deriva inferiore a 0,1 μV/°C. Con una massima tensione caratteristica collettore-emettitore di 40 V ed una massima dissipazione di potenza di 500 mW, il circuito LM194 viene fornito in involucro metallico tipo TO-5 con sei terminali. ★

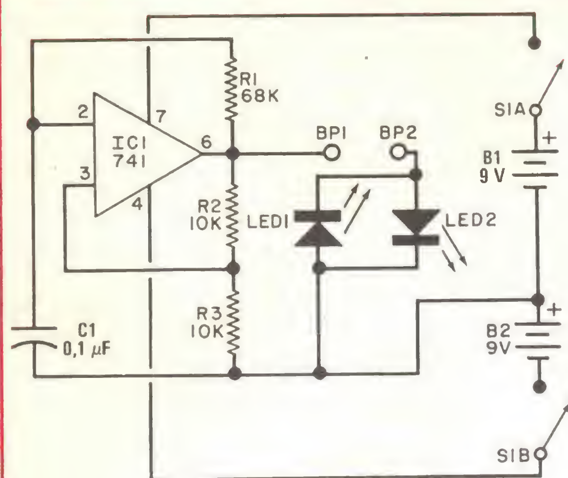
Provadiodi istantaneo

INDICA SE UN DIODO E' BUONO O GUASTO E QUAL E' IL TERMINALE DI ANODO E DI CATODO

Gli sperimentatori elettronici che possiedono diodi ricuperati da vecchie apparecchiature od acquistati occasionalmente a basso prezzo si trovano spesso nella necessità di accertare quali sono buoni e quali sono guasti e di stabilire quale è il terminale di catodo e quale quello di anodo. Naturalmente, la maggior parte dei diodi si può provare usando un normale ohmmetro. Esistono tuttavia sistemi piú semplici per compiere queste prove ed uno consiste nell'usare il provadiodi che descriviamo. Ponendo semplicemente a contatto i terminali del diodo con due morsetti (senza badare alla polarità), si può subito sapere se il diodo è buono o guasto ed inoltre identificare l'anodo e il catodo.

Come funziona - L'amplificatore operazionale IC1 forma un semplice oscillatore ad onde quadre, la cui uscita oscilla quasi tra i massimi livelli positivo e negativo rispetto a massa.

Se un diodo buono viene collegato tra BP1 e BP2 con il catodo verso BP1, LED1 viene polarizzato in senso diretto e si accende, mentre LED2 rimane spento perchè è polarizzato in senso inverso. Se il diodo viene invertito, cioè il suo anodo tocca BP1, LED2 si accende e LED1 rimane spento. Con i LED contrassegnati in modo giusto e posti



IC1 è un oscillatore ad onde quadre. Il diodo in prova fa accendere uno dei due LED.

MATERIALE OCCORRENTE

B1-B2 = batterie da 9 V
BP1-BP2 = morsetti isolati
C1 = condensatore da 0,1 μF
R1 = resistore da 68 kΩ
R2-R3 = resistori da 10 kΩ
LED1-LED2 = LED rossi (aventi la stessa luminosità)
IC1 = amplificatore operazionale 741
S1 = interruttore doppio
Basetta perforata, zoccolo per IC1, supporti per le batterie, scatoletta adatta, gommini per i LED, minuterie di montaggio e varie

Per l'acquisto dei materiali rivolgersi alla I.M.E.R. Elettronica, Via Saluzzo 11 bis 10125 Torino.

vicino a BP1, il terminale di un diodo incognito collegato a BP1 può essere facilmente identificato.

Costruzione - Il circuito dello strumento può essere montato su una piccola basetta perforata e racchiuso in una scatoletta insieme alle batterie ed ai rispettivi supporti. I due morsetti e l'interruttore generale devono essere montati, distanziati di circa 25 mm, nella parte superiore della scatola. Si pongano i due LED in gommini passacavo presso BP1 contrassegnandoli nel giusto modo.

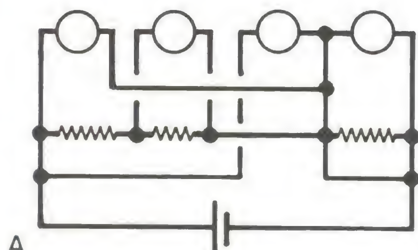
Prima di installare i LED ci si assicuri che abbiano la stessa luminosità. Purché il circuito oscilli, i valori di R1, R2, R3 e C1 si possono variare se non si hanno a disposizione i valori specificati.

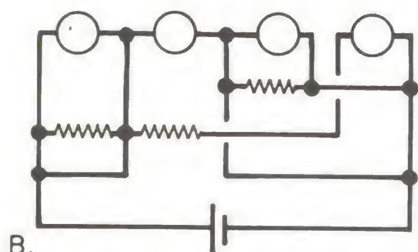
Uso - Si colleghi un diodo in prova tra i due morsetti: se si accende solo uno dei LED, il diodo è buono ed il LED acceso identificherà il catodo; se si accendono entrambi i LED, significa che il diodo è in cortocircuito; se nessuno dei due LED si accende, il diodo è interrotto.

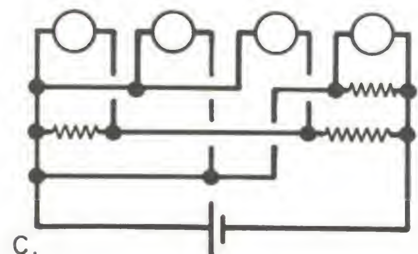
Le giunzioni dei transistori si possono provare collegando il collettore a BP1 e la base a BP2: se LED1 si accende ed è piú brillante di LED2, il transistore è di tipo n-p-n; se LED2 si accende oppure è piú brillante di LED1, il transistore è di tipo p-n-p. ★

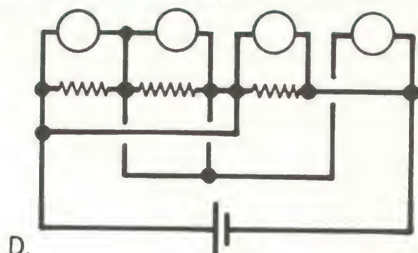
QUIZ dei circuiti con lampadine

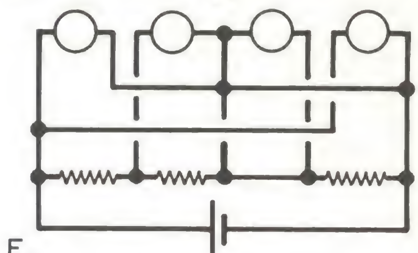
Per provare la vostra abilità nel seguire circuiti con lampadine negli otto circuiti sotto riportati, scrivete un numero entro ogni circoletto che rappresenta una lampadina; ossia segnate 1 nei circoletti delle lampade che si accendono, 2 nei circoletti delle lampadine la cui luminosità è inferiore alla massima e 3 nei cerchi relativi alle lampade che non si accendono affatto. Si suppone che tutti i filamenti delle lampadine e tutti i resistori abbiano lo stesso valore di resistenza.

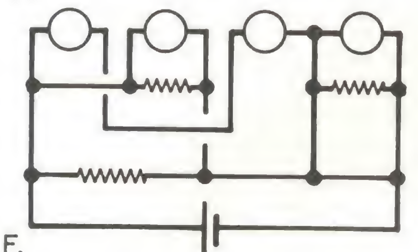

A.

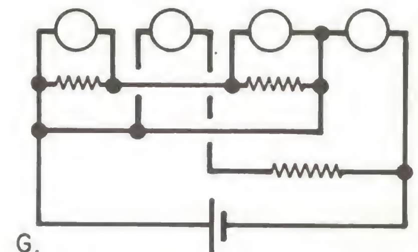

B.

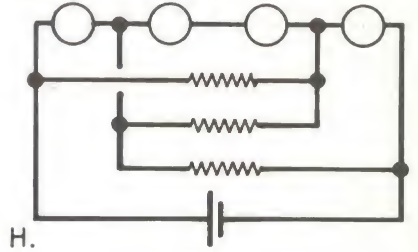

C.


D.


E.


F.


G.


H.

Risposte:

A) 1-2-1-3 E) 1-2-3-1
B) 3-1-3-2 F) 2-1-2-3
C) 2-3-2-1 G) 3-2-3-1
D) 3-3-1-1 H) 2-3-3-2



Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

CORSO KIT Hi-Fi STEREO

Non è necessario essere tecnici per costruire un amplificatore Hi-Fi! Il metodo Elettrakit permette a tutti di montare, per corrispondenza, un modernissimo amplificatore Hi-Fi a transistori, offrendo un magnifico divertimento e la possibilità di conoscere a fondo l'apparecchio.
Elettrakit Le offre la sicurezza di costruirsi a casa Sua, con poca spesa e senza fatica, **un moderno ed elegante amplificatore Hi-Fi a transistori**: il mobile è compreso. Il metodo Elettrakit è facilissimo e veramente nuovo poiché, seguendone le istruzioni, Lei dovrà soltanto sovrapporre le parti, contrassegnate con un simbolo, sul circuito stampato che riporta gli stessi contrassegni e bloccarle con punti di saldatura. Sarà un vero divertimento per Lei vedere come con sole 10 lezioni riuscirà a completare il montaggio del Suo apparecchio, che in breve sarà perfettamente funzionante. Elettrakit Le manda a casa tutto il materiale necessario (transistori, mobile, ecc.), Lei non dovrà procurarsi nulla: **tutto è compreso nel prezzo** e tutto resterà Suo!

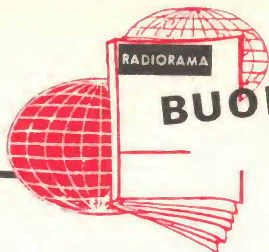
L'Allievo riceve tutti i componenti necessari per costruirsi il complesso Hi-Fi formato dall'amplificatore 4 + 4 W, da due cassette acustiche provviste di altoparlanti speciali, e da un giradischi stereofonico a tre velocità, con i relativi mobiletti come in figura.
Lei potrà montare questi magnifici apparecchi con le Sue mani divertendosi e imparando!

SE VOLETE REALIZZARE UN COMPLESSO DI AMPLIFICAZIONE RICHIEDETE INFORMAZIONI GRATUITE ALLA



Scuola Radio Elettra
10126 Torino Via Stellone 5/633

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA



BUONE OCCASIONI

Le risposte alle inserzioni devono essere inviate direttamente all'indirizzo indicato su ciascun annuncio.

VENDO orologio digitale Copal 24 ore 220 V a L. 10.000; microfono dinamico PTT Sommerkamp a L. 6.000; amplificatore Pioneer sa 7500 a lire 210.000; 2 casse Pioneer HPM 150 a L. 750.000; 2 casse Tecnics SB 7000 a L. 800.000. Cerco o permuto con videoregistratore a bobine Philips o simili. Antonio Maraspin 13-YPO, via G. Pallavicino, 9/3 - I-30175 Marghera (Venezia) - telefono n. (041) 92.25.71.

ALLIEVO Scuola Radio Elettra terminato Corso Radio MF Stereo eseguirebbe a domicilio montaggi elettronici a valvole e a transistori. Sebastiano Domenico, via Libertà, 2 - 21040 Menzago di Sumirago (Varese).

CERCO per laboratorio di riparazioni elettriche ed elettroniche strumenti ed apparecchiature, purché perfettamente funzionanti, a prezzi ragionevoli. Prego cortesemente di citare nella risposta tutti i dati tecnici possibili: anno d'acquisto, prezzo pagato ed eventuale motivo di vendita. Maurizio Pirchi, via Chiostro, 32 - 06070 Montepetriolo (Pg).

VENDO organo elettronico Crumar 1 tastiera 13 registri più bassi separati, vibrato a 2 velocità e pedale volume a L. 230.000 (non trattabili). Rivolgersi o scrivere a Elio Campi, via S. Giuseppe, 6 - 20020 Misinto (Milano).

VENDO trasmettitore FM 15 W out interamente transistorizzato 87 ÷ 108 MHz alimentazione 12 Vdc e 220 Vac predisposto stereo. Vendo anche amplificatore per detto, 500 W out a tubi e 100 W out a transistor. Antenna collineare e filtro cavità. Gli apparecchi descritti sono montati in rack da 19 pollici standard. Ettore Bilinski, via del Carmine, 29 - 10122 Torino - tel. (011) 859.818 e (011) 533.878.

VENDO stazione CB composta da Pony CB 75 23 ch. lineare bv 130 da 100 W, Ros-Watmetro, preamplificatore d'antenna, GP 8 radiali, antenna da macchina fino 100 W, cavetteria varia e molto materiale tecnico per L. 300.000 trattabili. Scrivere o telefonare (ora di cena) a: Simone Majocchi, via V. Monti, 14 - Milano - tel. 863.079.

ALLIEVO S.R.E. eseguirebbe per seria ditta al proprio domicilio lavori di montaggio in elettronica. Aldo Zapelloni, via Ragusa, 7 - 70100 Bari.

CEDO per L. 6.000 trasformatore da 40 W e con entrata regolabile ed uscita di 6,3 V. Entrata: 110 V - 125 V - 150 V - 220 V - 240 V. Cedo ancora trasformatore di entrata 220 V e uscita 4,5 V a lire 4.000 trattabili. Francesco Manfredi, viale Gramsci, 14 - 41037 Mirandola (Modena).

VENDESI ricetrasmettitore CB Pearce-Simpson mod. Bobcat 23D a L. 95.000; calcolatrice Agilis 8 funzioni a L. 16.000. Gli articoli sono in ottimo stato e funzionanti al 100%. Luigi Locchi, via Porta Buja, 44 - 52100 Arezzo.

ALLIEVO S.R.E., con attestato di elettrotecnica, sarebbe disponibile come aiutante per riparazioni elettrodomestici o per impianti elettrici e citofonici. Antonio De Biase, via Varesina, 4/c - 22078 Turate (Como).

MODULO PER INSERZIONE

- Le inserzioni in questa rubrica prevedono offerte di lavoro, cambi di materiale, proposte in genere, ricerche di corrispondenza, ecc., sono assolutamente gratuite e non devono superare le 50 parole. Verranno cestinate le lettere non inerenti al carattere della nostra Rivista.
- Ritagliate la scheda ed inviatela in busta chiusa a: **Radiorama**, Segreteria di Redazione - Sezione corrispondenza - via Stellone, 5 - 10126 Torino.

SCRIVERE IN STAMPATELLO 1/79

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

Indirizzo: ....

INDICE ANALITICO 1978

COSTRUZIONI – CONSIGLI PRATICI

NOTIZIE E INFORMAZIONI GENERALI

APPARECCHI IN COMMERCIO: CARATTERISTICHE

COMPONENTI: DATI E TECNOLOGIE

CIRCUITI - PROGRAMMI

ALGORITMI - GRAFI

Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391



TRA QUALCHE MESE POTRAI ESSERE UN ELETTRAUTO SPECIALIZZATO

L'Elettrauto deve essere oggi un tecnico preparato, perché le parti elettriche degli autoveicoli sono sempre piú progredite e complesse e si pretendono da esse prestazioni elevate.
E' necessario quindi che l'Elettrauto possieda una buona preparazione tecnica e conosca a fondo l'impiego degli strumenti e dell'attrezzatura di controllo.

PUOI DIVENTARE UN ELETTRAUTO SPECIALIZZATO

con il nuovo Corso di Elettrauto per corrispondenza della Scuola Radio Elettra.
E' un Corso che parte da zero e procura non solo una formazione tecnica di base, ma anche una valida formazione professionale.



Se vuoi

- qualificarti
- iniziare una nuova attività
- risolvere i quesiti elettrici della tua auto

questa è la tua occasione !

COMPILATE RITAGLIATE IMBUCATE
spedire senza busta e senza francobollo

Francatura a carico del destinatario da addebitarsi sul conto credito n. 126 presso l'Ufficio P.T. di Torino A. D. - Aut. Dir. Prov. P.T. di Torino n. 23616 1048 del 23-3-1955





Scuola Radio Elettra

10100 Torino AD

E' UN CORSO PRATICO (CON MATERIALI)

Per meglio comprendere i fenomeni che intervengono nei circuiti elettrici, il Corso prevede la fornitura di una ricca serie di materiali e di attrezzature didattiche. Riceverai, compresi nel costo del Corso, un misuratore per il controllo delle tensioni e delle correnti continue, che realizzerai tu stesso; inoltre riceverai un saldatore, diversi componenti elettrici ed elettronici, tra cui transistori per compiere svariate esercitazioni ed esperienze, che faciliteranno la tua preparazione. Inoltre, avrai modo di costruire pezzo per pezzo, con le tue mani, un moderno

CARICABATTERIE:



interessante apparecchio, indispensabile per l'elettrauto, che può caricare qualsiasibatteria per autoveicoli a 6 V, 12 V e 24 V. Realizzato secondo le piú recenti tecniche costruttive, esso prevede dispositivi automatici di protezione e di regolazione, ed è dotato di uno strumento per il controllo diretto della carica. Inoltre, monterai tu stesso, con i materiali ricevuti, un

VOLTAMPEROMETRO PROFESSIONALE

strumento tipico a cui l'elettrauto ricorre ogniqualvolta si debba ricercare un guasto e controllare i circuiti elettrici di un autoveicolo.



AMPIO SPAZIO E' DEDICATO ALLA FORMAZIONE PROFESSIONALE

Nel Corso è previsto l'invio di una serie di **Schemari e Dati auto,** contenenti ben 200 schemi di autovetture, autocarri, furgoni, trattori agricoli, motoveicoli, ecc.; una raccolta di **Servizi Elettrauto** dedicati alla descrizione, manutenzione e riparazione di tutte le apparecchiature elettriche utilizzate negli autoveicoli. Completano la formazione tecnica una serie di dispense di **Motori**, di **Carburanti,** di **Tecnologia,**

IMPORTANTE

Al termine del Corso, la Scuola Radio Elettra ti rilascerà un attestato comprovante gli studi da te seguiti.

COI TEMPI CHE CORRONO...

...anche se oggi hai già un lavoro, non ti sentiresti piú sicuro se fossi un tecnico specializzato? Sí, vero? E allora non perdere piú tempo! Chiedici informazioni senza impegno.
Compila, ritaglia e spedisci questa cartolina, Riceverai gratis e senza alcun impegno da parte tua una splendida, dettagliata documentazione a colori.
Scrivi indicando il tuo nome, cognome, indirizzo. Ti risponderemo personalmente.



Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5 633
Tel. (011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

INVIATEMI GRATIS TUTTE LE INFORMAZIONI RELATIVE AL CORSO DI 633

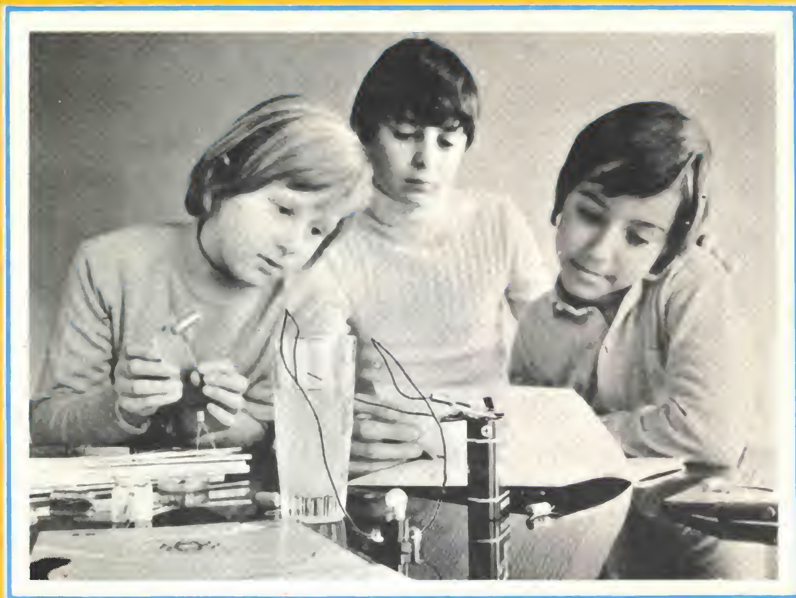
ELETTRAUTO

PER CORTESIA, SCRIVERE IN STAMPATELLO

MITTENTE:
NOME ____________________
COGNOME ____________________
PROFESSIONE ____________________ ETÀ ________
VIA ____________________ N. ________
CITTÀ ____________________
COD. POST. ____________ PROV. ____________

MOTIVO DELLA RICHIESTA: PER HOBBY ☐
PER PROFESSIONE O AVVENIRE ☐

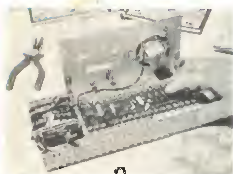
ELETTRONICA



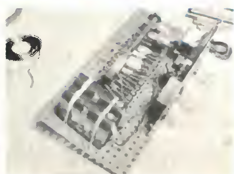
scienza o magia?

Due fili in un bicchiere d'acqua e... la lampadina si accende.
È opera di un mago? No.
Potrà essere opera vostra quando avrete esplorato a fondo i misteri di una scienza affascinante: l'**ELETTRONICA.**
Chi, al giorno d'oggi, non desidera esplorare questo campo?
Addentratevi dunque nei segreti dell'elettronica sotto la guida della **SCUOLA RADIO ELETTRA,** che propone oggi un nuovo, interessante Corso per corrispondenza: **SPERIMENTATORE ELETTRONICO.**
Tutti possono trovare nel Corso innumerevoli spunti di passatempo o di specializzazione futura.

MONTERETE TRA L'ALTRO



UN ORGANO ELETTRONICO



UN RICEVITORE MA

Genitori, insegnanti, amici vedranno con sorpresa i ragazzi ottenere un'ottima preparazione tecnico-scientifica, senza fatica e divertendosi, grazie alle **16 appassionanti lezioni del Corso SPERIMENTATORE ELETTRONICO**
Queste, arricchite da **250 componenti**, permettono di compiere più di **70 esperimenti** e di realizzare apparecchi di alta qualità (fra gli altri, un organo elettronico, un interfono, un ricevitore MA, un giradischi) che **resteranno di proprietà dell'Allievo.**
E non c'è pericolo di scosse elettriche: tutti i circuiti funzionano con bassa tensione fornita da batterie da 4,5 volt.
Richiedete oggi stesso, senza alcun impegno da parte vostra, più ampie e dettagliate informazioni sul CORSO SPERIMENTATORE ELETTRONICO.

Scrivete alla

Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391



Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5 633
Tel. (011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA